

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение 1. «Некоторые материалы с сайта «Темперо-групп»
<http://www.tempero.ru>»**

Водой тушатся до 90% всех пожаров. Это наиболее эффективное, экологически безопасное, общедоступное и дешевое средство пожаротушения. Традиционные пожарные стволы или стационарные системы служат очень эффективной мерой для пожаротушения и используются весьма широко. Различные системы известны уже в течение столетий. Потребление большого количества воды при их использовании требует значительного числа ёмкостей и резервуаров с водой. Повреждения, вызываемые при тушении водой обычного распыла (диаметр капель 0,4...2 мм) часто наносят ущерб больший, чем от пожара, или сравнимый с ним, так как требуют большого времени тушения очага возгорания. Имеющиеся в наличии другие средства пожаротушения: порошковые, газовые, аэрозольные и другие, несмотря на высокую эффективность, часто неприменимы из соображений безопасности, по экологическим, экономическим или иным причинам.

В последнее время использование воды тонкого распыла (диаметр капель менее 0,2 мм или 200 мкм) привлекло большое внимание. Отказ от использования хладона (халона) по экологическим соображениям в соответствии с Монреальским соглашением, большие затраты органов власти всех уровней на устранение последствий пожаров и особенно последствий их тушения, необходимость применения автоматических систем пожаротушения значительно усилили интерес к тонкораспыленной воде как агенту пожаротушения.

.....

Анализ устройств, использующих газодинамический способ разгона и дробления жидкости показал, что имеющиеся системы не удовлетворяют требованиям высокой дальности (свыше 10 метров) при дисперсности не выше 200 мкм и расходе воды до 1-2 л/с. Поэтому необходима разработка уникальных систем.

Сейчас НИИ НТ при МАИ на базе фундаментальных исследований двухфазных потоков и на основе запатентованной газодинамической технологии разработаны и производятся ряд перспективных средств пожаротушения нового поколения, не имеющих аналогов в России и за рубежом, использующих в качестве тушащей жидкости тонкораспыленную воду:

- ранцевая установка пожаротушения "Игла-1-0,4" РУПТ00.00.000 ТУ - расход воды 0,4 л/сек, запас воды - 12 л, дальность струи свыше 10 метров - выпускается серийно;
- мобильная установка пожаротушения - расход воды 0,4 л/сек, запас воды - 50 л, дальность струи свыше 10 метров - выпускается серийно;
- установка пожаротушения "Игла-2-1,0" расход воды 1,0 л/сек дальность струи около 20 метров - подвижная система - производится на базе микроавтомобиля "Кинешма-Крос";
- система "Игла-В" - расход воды 10 л/сек, дальность струи свыше 60 метров - для установки на вертолет, может производить направленное управляемое тушение как на открытых площадях (лесные пожары, открытые склады и др.) так и высоких зданий через оконные проемы, как вариант может быть установлена на автомобиль или вездеход – стоит на вооружении МЧС г.Москвы на вертолете Ка-226;
- система "Игла-К" - расход воды 40,0 л/сек, дальность струи свыше 100 метров - для установки на катер, как вариант может быть установлена на самолет, крупный вертолет, ж/д платформу, вездеход, или полуприцеп - имеется опытный образец;
- стационарные системы: модуль для локализации и ликвидации горения тонкораспыленной жидкостью и система пожаротушения с автоматическим пуском.

Видеофильмы в электронном приложении (папка «Фильмы о системах пожаротушения») демонстрирует работу систем пожаротушения НИИ НТ при МАИ.

Приложение 2. «Исследование критериев компактности двухфазной струи»

1. Исследование влияния числа Рейнольдса газовой фазы на компактность двухфазной струи

Для исследования влияния числа Рейнольдса газовой фазы на компактность двухфазной струи была проведена серия расчетов водовоздушных струй с $Re = 127000, 95300, 63500$. При этом диаметр капель, диаметр сопла, объемная концентрация частиц, скольжение дискретной фазы ($U_p/U_g=0.9$) сохранялись неизменными, массовая загрузка потока частицами изменялась в пределах 3 %. Также был проведен расчет для $U_p/U_g=1,1$. Результаты расчетов представлены на рис.1, здесь и на других соответствующих рисунках X - расстояние вдоль оси симметрии струи, R - радиус, расстояние вдоль перпендикуляра к оси симметрии струи, d – диаметр среза сопла.

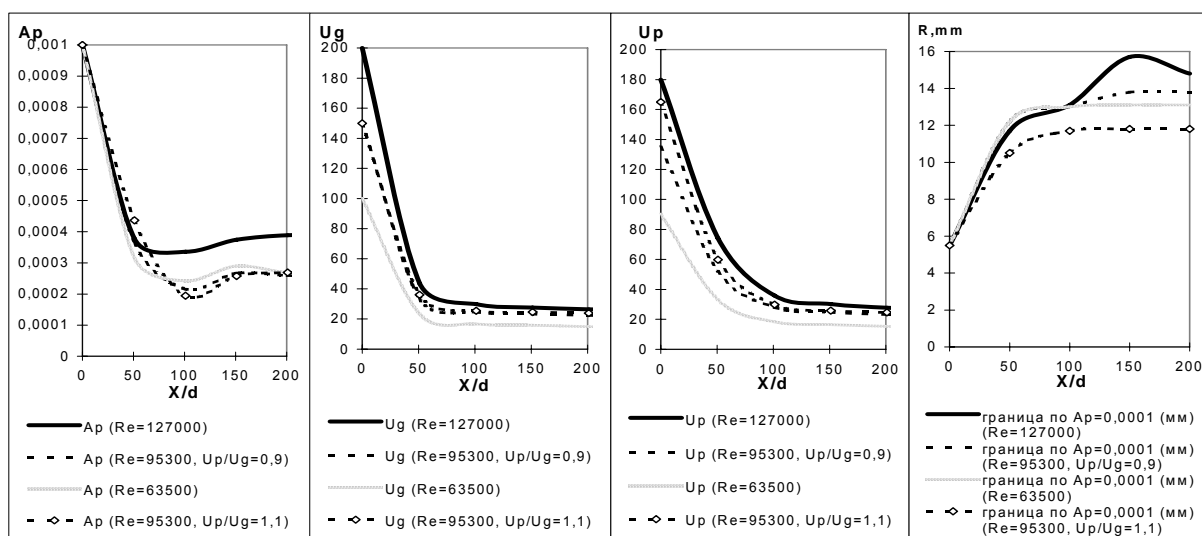


Рис.1.

Из анализа поведения A_p при различных значениях U_p/U_g видно, что Re_g определяет однозначно компактность струи, причем для A_p не наблюдается монотонной зависимости от Re_g . Это можно объяснить тем, что, начиная с некоторого расстояния от среза сопла, импульс газа сильно падает за счет подмешивания окружающего воздуха, соответственно падает величина поперечной турбулентной диффузии частиц, поэтому в дальней области струи частицы летят практически параллельно оси симметрии сопла, причем для струй с меньшим Re_g этот

момент может наступить при меньшем радиусе «видности» дискретной фазы, то есть менее «энергичная» по газу струя может оказаться более компактной.

2. Исследование влияния скольжения дискретной фазы на компактность двухфазной струи

Для исследования влияния скольжения дискретной фазы на компактность двухфазной струи была проведена серия расчетов водовоздушных струй с $U_p/U_g = 1.1, 0.8, 0.6$. При этом диаметр капель, диаметр сопла, объемная концентрация частиц, число Рейнольдса газовой фазы сохранялись неизменными, однако массовая загрузка потока частицами составляла соответственно 0.34, 0.46, 0.63. Также был проведен расчет для $G_p/G_g=0.63$ при $U_p/U_g = 0.6$, причем увеличения массовой загрузки потока удалось достигнуть только за счет увеличения A_p . Результаты расчетов представлены на рис.2.

Из анализа поведения A_p при различных значениях U_p/U_g видно, что влияние этого критерия в дальней области струи достаточно слабое, при этом сильно проявляется влияние G_p/G_g .

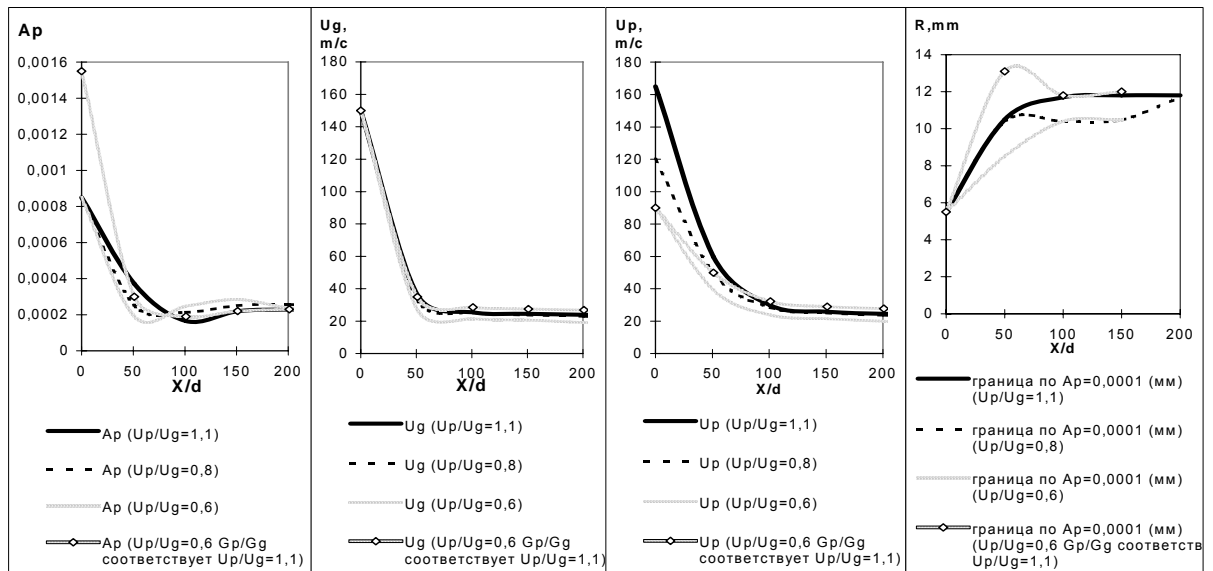


Рис.2.

3. Исследование влияния объемной загрузки потока частицами на компактность двухфазной струи

Для исследования влияния объемной загрузки потока частицами на компактность двухфазной струи была проведена серия расчетов водовоздушных струй с объемной концентрацией на оси струи на срезе сопла $A_p = 0.00085, 0.0025, 0.01$. При этом диаметр капель, диаметр сопла, число Рейнольдса газовой фазы сохранялись неизменными, однако массовая загрузка потока частицами составляла соответственно 0.57, 1.68, 6.78. Результаты расчетов представлены на рис.3.

Из анализа поведения A_p при различных начальных значениях A_p видно, что имеет место сильная зависимость компактности струи от величины A_p , при этом массовая загрузка потока частицами (G_p/G_g) прямо пропорциональна A_p . Однако в практической работе часто известна величина G_p/G_g , а значение A_p получается в результате оценочных расчетов. Поэтому A_p не имеет смысла использовать в качестве самостоятельного критерия для оценки компактности многофазных струй.

4. Исследование влияния относительного диаметра частиц на компактность двухфазной струи

Для исследования влияния относительного диаметра частиц на компактность двухфазной струи была проведена серия расчетов водовоздушных струй, вытекающих из сопла с радиусом 11.5 мм с диаметром частиц $D_p = 50, 150, 500$ мкм. При этом остальные параметры на срезе сопла сохранялись неизменными. Результаты расчетов представлены на рис.4.

Из анализа поведения A_p при различных значениях D_p видно, что имеет место сильная зависимость компактности струи от величины D_p . При этом чем больше диаметр частиц, то есть чем тяжелее, инерционнее частица, тем компактнее струя. Поэтому относительный диаметр частиц можно использовать как основной критерий компактности многофазной струи.

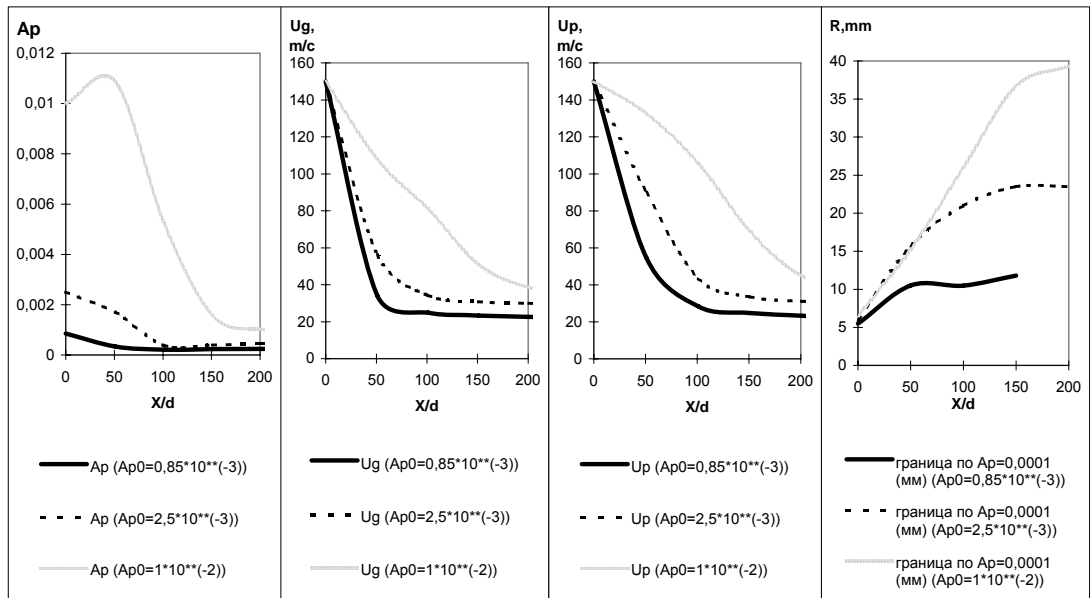


Рис.3.

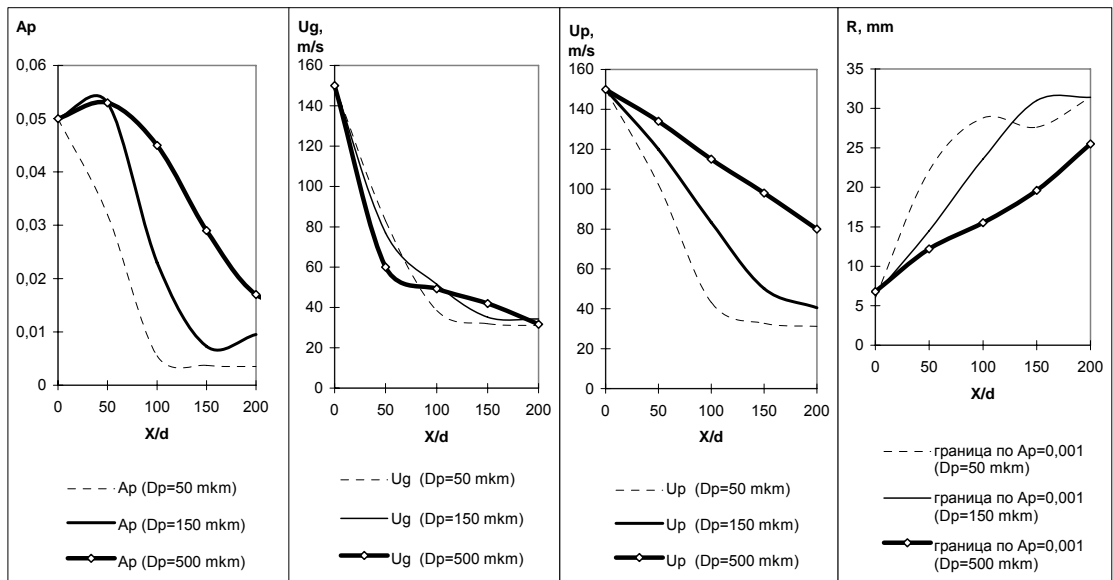


Рис.4.

Приложение 3. «Измерение давления и температуры вдоль стенки сопла»

Давление вдоль стенки сопла измерялось в 7 точках (рис.2) манометрами, подключенными через сепараторы фаз (любезно предоставлены В.Д.Комаровым), эскиз которых приведен на рис.1.

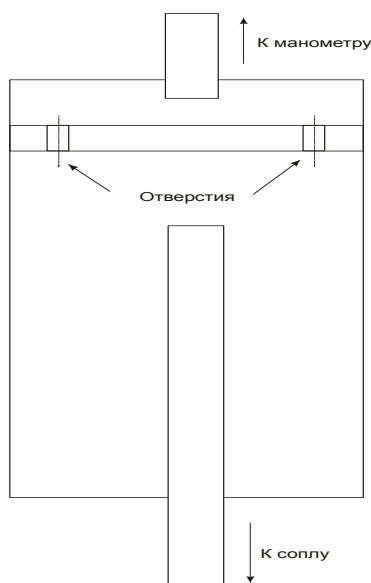


Рис.1.

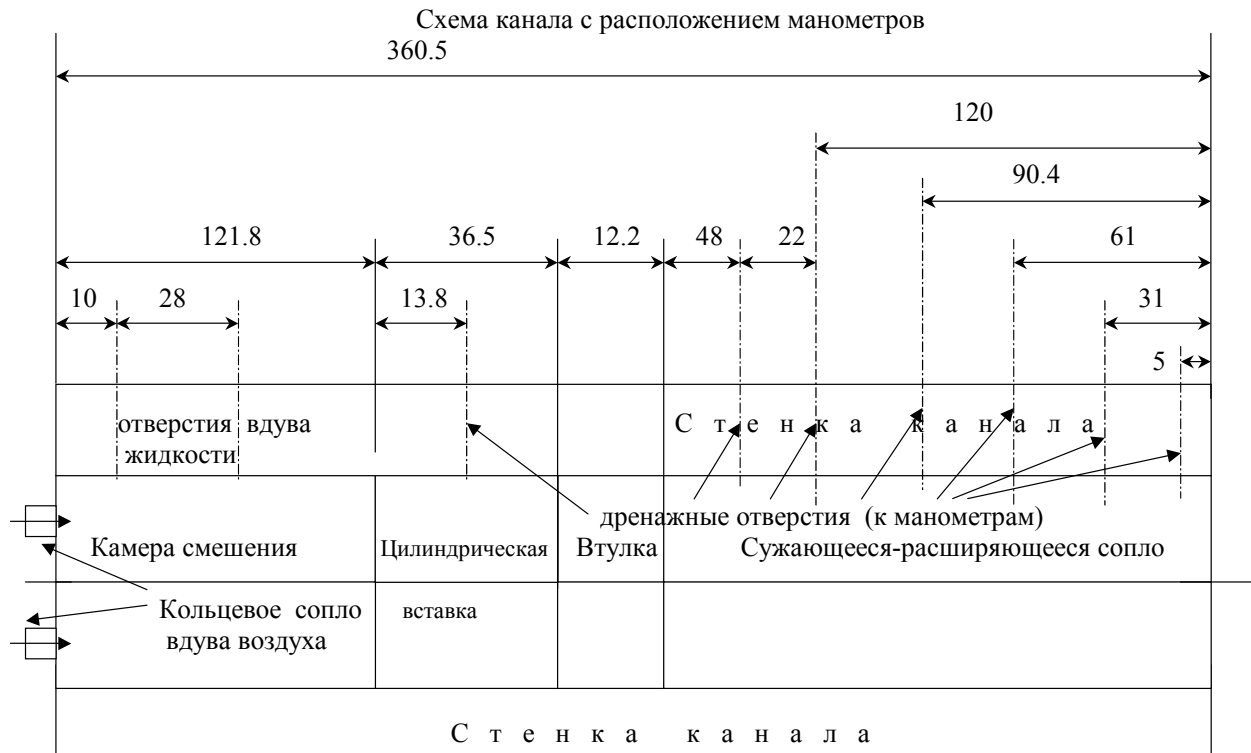


Рис. 2

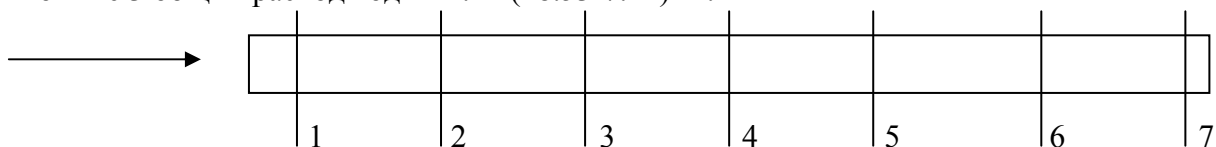
Параметры установившегося режима

Таблица.

№ опыта	Альбомное давление, мм рт.ст.	Температура наружного воздуха софта, °C	Вес баллона до опыта, кг	Вес баллона после опыта, кг	Расход воздуха, грамм	Время запуска, секунд	Давление в баллоне до запуска, кгс/см ²	Давление в баллоне во время запуска, кгс/см ²	Показания термометра по манометру до запуска, °C	Показания термометра на входе до запуска, °C	Показания термометра по манометру, °C	Показания термометра на входе, °C	Показания манометров, кгс/см ²							Пьезометр, мм вод.ст.	Расход воды, г/с
													1	2	3	4	5	6	7		
1-возд	742	16	-----	-----		17	-----	-----	18	17	12	16	1,55	1,35	0,96	0,4	-0,2 (?)	----	-0,1	---	
2-возд	750	20	2.16	1.65	510	15	8.75	6.25	21	21	14	12	1,2	1,1	0,75	0,29	-0,3	-0,5	-0,06	---	
3-возд	750	20.5	2.26	1.70	560	17	8.625	6,25	19	19	6	10	1,2	1,13	0,73	0,27	-0,25	-0,5	-0,65	---	
1-вода 12 ⁰ C	742	17	-----	-----		25	-----	-----	14	13	13	11	4.5	4.25	3.6	2 (?)	0.8	0.25	0.0	---	
2-вода 16 ⁰ C	745	22	2.37	2.02	350	22-23	8.75	6,25	21	21	16	17	4.4	4.05	3.16	1.9		0.22	-0.05	-22	494
3-вода 16 ⁰ C	745	21.5	2.26	1.92	340	22	8.75	6,25	19	19	16	17	4.3	4.0	3.16	1.9		0.2	-0.05	-20	505
4-вода	743	24	2.25	1.84		25	8.75	7.63	24	24	19	19-20	3,8	3,75	2,8	1,74	0,6	0,2	-0,07 -0,05	-28	
5-вода	743	23.5	2.35	1.96		25	8.625	7.63	21	21	18	19-20	4	3,7	3	1,86	0,65	0,21	-0,03 (?)	-10 (?)	

Показания манометров взяты по шкалам приборов. В опытах 4-вода и 5-вода оставлено в смесителе 3 слоя отверстий вниз по потоку, остальные замазаны эпокс. смолой..

В опыте 3 общий расход воды 11.11 (18.53-7.42) кг.



Приложение 4. «Расчет силы, действующей на сферу из-за перепада давления»

P_1 - давление в сечении потока газа, проходящем по носу сферы, P_2 - давление в сечении кормы,

D_p – диаметр сферы, \mathbf{n} – нормаль к точке поверхности сферы

Предположим, что от сечения 1 (носик или левая точка пересечения с горизонтальной осью координат) до сечения 2 (корма или правая точка пересечения с горизонтальной осью координат) давление меняется линейно, то есть

$$P = (P_2 - P_1) \cdot R \cdot \cos\alpha / (2R) + (P_1 + P_2) / 2 = (P_2 - P_1) \cdot \cos\alpha / 2 + (P_1 + P_2) / 2 = A \cdot \cos\alpha + B,$$

и вдоль горизонтальной оси существует градиент давления $\text{grad}(P)$.

Тогда суммарная сила давления направлена также вдоль горизонтальной оси и равна интегралу горизонтальной составляющей силы давления по поверхности сферы:

$$\mathbf{F}_A = - \int (P \cdot \mathbf{n}_x \cdot dS)_{-\pi \dots 0},$$

здесь $\mathbf{n}_x = \cos\alpha$ – горизонтальная составляющая нормали к поверхности сферы,

$dS = 2\pi \cdot m \cdot L$ - площадь кольцевого элемента поверхности сферы,

$L = R \cdot d\alpha$ – ширина кольцевого элемента поверхности сферы,

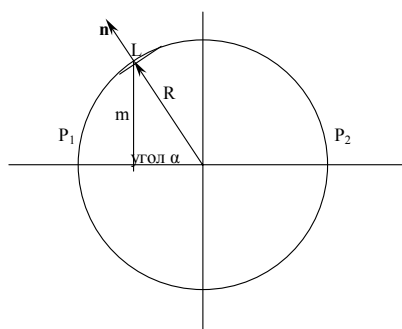
$m = R \cdot \sin\alpha$ – ширина кольцевого элемента поверхности сферы.

С учетом введенных обозначений

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_A &= - \int [(A \cdot \cos\alpha + B) \cdot \cos\alpha \cdot 2\pi \cdot R^2 \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha]_{-\pi \dots 0} = \\ &= -2\pi \cdot R^2 \cdot [A \cdot \int (\cos^2\alpha \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha)_{-\pi \dots 0} + B \cdot \int (\cos\alpha \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha)_{-\pi \dots 0}] = \\ &= -2\pi \cdot R^2 \cdot [A \cdot (-\cos^3\alpha|_{-\pi}^0) / 3 + B \cdot (\sin^2\alpha|_{-\pi}^0) / 2] = \\ &= -(2\pi/3) \cdot D_p^2 \cdot (P_1 - P_2) / 4 = \end{aligned}$$

$$= -(\pi/6) \cdot D_p^2 \cdot \text{grad}(P) \cdot D_p =$$

$$= -(\pi/6) \cdot D_p^3 \cdot \text{grad}(P)$$



Приложение 5. «Параметры некоторых капель на границе струи у среза сопла по результатам анализа фотографий»

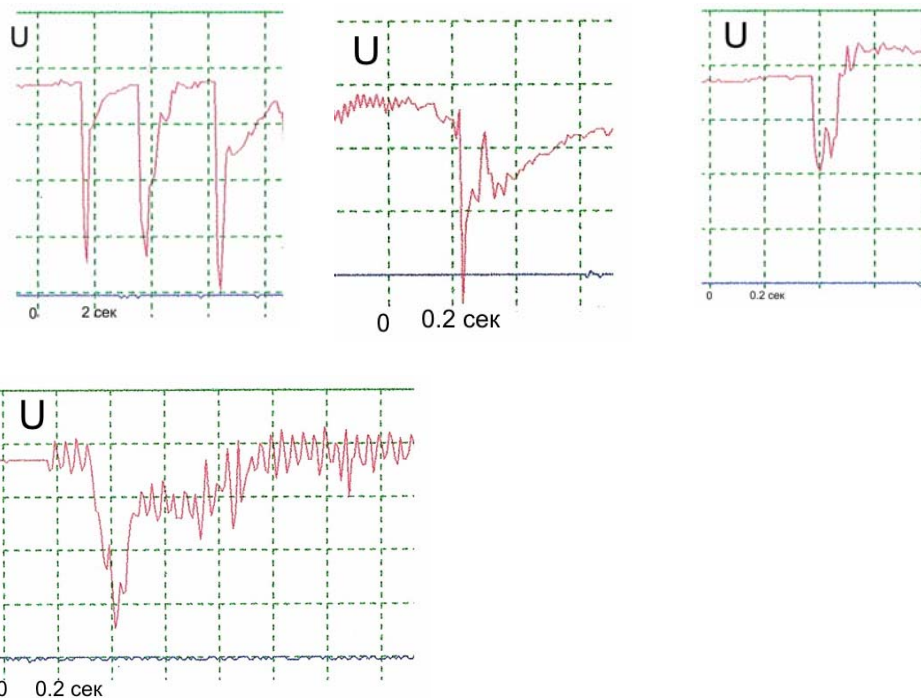
Таблица.

Параметры некоторых капель на границе струи у среза сопла по результатам анализа фотографий

Диаметр (мкм)	Скорость (м/с)	Продольная скорость (м/с)	Поперечная скорость (м/с)	Угол от оси сопла (град)
110	12	11,99681	1,320975	6,32
100	14	13,99059	2,100742	8,63
70	4	3,999123	1,20016	17,46
150	27	26,88093	5,382934	11,5
90	8	7,995873	1,840398	13,3
70	6	5,99841	1,319077	12,7
70	11	10,99339	1,985711	10,4
100	12	11,99552	1,566314	7,5
100	34	33,97895	2,016417	3,4
200				
400				

Отмечу, что погрешность в определении длины трека снимков в свете вспышки $4 \cdot 10^{-4}$ с составляет $\sim 10\%$.

Приложение 6. «Результаты измерения потенциала на электрическом зонде»



Приложение 7. «Дробление капель аэродинамическими силами. (Фрагмент из книги Л.Е.Стернина и А.А.Шрайбера /140/.)»

«Во многих встречающихся на практике многофазных потоках (движение водяных капель в атмосфере, распыливание и сжигание жидкого топлива, течение газа с конденсированными частицами в соплах реактивных двигателей, движение парок капельной смеси в турбинах, процессы в распылительных тештомассообменных устройствах и т. д.) важное значение приобретают деформация и дробление капель аэродинамическими силами. Теоретическое изучение данного явления представляет собой сложную проблему гидромеханики, поскольку здесь возникает необходимость в одновременном решении внешней и внутренней задач в трехмерной постановке при весьма нетривиальных граничных и начальных условиях. Экспериментальное исследование поведения капель связано с преодолением серьезных методических трудностей. Поэтому, несмотря на пристальное внимание к вопросу многих авторов на протяжении нескольких десятилетий, до настоящего времени нет надежных методов количественного описания явления, а механизм его изучен недостаточно.

Определяющие параметры процесса. В первых работах, которые относятся к 40—50-м годам, полагалось, что устойчивость и разрушение капель однозначно определяются величиной числа Вебера We (см. разд. 1.1). В дальнейшем было установлено, что условия дробления могут существенно зависеть от вязкости жидкости, т.е. от чисел Лапласа Lp или Онзорге $On = Lp^{-1/2}$. В соответствии с работой /9/ общее условие дробления капли имеет вид

$$f(We, Re, Lp, \rho_v/\rho, t_a) \geq 1, \quad (1.24)$$

где t_a — время воздействия аэродинамических сил. В работах /8,10/ отмечается необходимость учета еще двух параметров — чисел Маха (см. разд. 1.1) и Бонда ($Bo = 4r^2 \cdot \rho_v \cdot g/\sigma$, g — ускорение капли). Однако, по нашему мнению, и этот список параметров неполон: следует учесть также характеристики турбулентности потока и темп изменения аэродинамических сил. Заметим, кстати, что число Бонда может вычисляться по абсолютному ускорению капли $g = d|V_s|/dt$ /4, 8, 10/ либо по ускорению в относительном движении $g_r = d|V - V_s|/dt$ /16/. Во втором случае

число Bo снабдим индексом r ; легко видеть, что этот параметр описывает темп изменения воздействия. Таким образом, вместо (1.24) следует записать

$$f(We, Re, Lp, M, Bo, Bo_r, A_r, \rho_v/\rho, t_a) \geq 1, \quad (1.25)$$

Конечно, степень влияния каждого из параметров, фигурирующих в (1.25), на закономерности процесса дробления капель различна, о чем подробнее будет сказано ниже.

Режимы дробления. Рис. 1.2 иллюстрирует наиболее полную, на наш взгляд, классификацию режимов разрушения капель, которая объединяет данные Р.И.Нигматулина [16], а также М.Пилча и К.Эрдмана [29]. Переход от каждого режима дробления к следующему связан главным образом с увеличением интенсивности воздействия аэродинамических сил на каплю.

1. *Вибрационный* режим дробления обычно реализуется, при небольшой интенсивности воздействия. Капля начинает осциллировать с частотой собственных колебаний (см. ниже), амплитуда которых увеличивается под влиянием газового потока. В дальнейшем капля приобретает гантелевидную форму и дробится на несколько (чаще всего на 2...4, иногда — до 8) крупных осколков. Общее время дробления обычно существенно больше, чем для других режимов.
2. *Дробление в виде «мешка»* (форму капли именуют также «сумкой» или «парашютом») несколько напоминает разрушение мыльного пузыря, натянутого на кольцо. Вначале капля принимает форму сжатого эллипсоида, на наветренной стороне которого образуется углубление. Далее она выдувается в мешок, надетый на массивный тороидальный обод. Разрушение начинается со дна мешка, из которого формируется множество мелких осколков. В последнюю очередь дробится обод на несколько довольно крупных капель. Этот режим наиболее характерен для маловязких жидкостей.
3. При более интенсивных воздействиях в широком диапазоне значений вязкости наблюдается режим *«мешка со стружкой»* («зонтика»), имеющий ряд общих особенностей с режимом 2. Вместе с образованием мешка вдоль оси капли формируется стружка, параллельная воздушному потоку. Стружка обычно дробится несколько позже обода; образующиеся из нее вторичные капли могут быть того же размера или чуть крупнее, чем осколки обода.

4. *Переходный режим* (нерегулярное или хаотическое разрушение) характеризуется как выдуванием мешка, так и образованием плен и нитей (см. п. 5).
5. Дробление в режиме *обдирки поверхностного слоя* (sheet stripping) существенно отличается от картины, описанной в п.1...3. На поверхности капли формируются пленки или нити (жгуты), от которых отщепляются мелкие осколки. Интересно, что в течение всего процесса дробления исходная капля существует как единое целое.
6. При очень интенсивных воздействиях на наветренной поверхности капли образуются короткие волны с довольно большой амплитудой. Гребешки этих волн непрерывно срываются газовым потоком; процесс этот называют *обдиркой гребней волн* (wave crest stripping).
7. *Катастрофическое* дробление связано с образованием на поверхности капли длинных волн, от которых отрывается несколько крупных осколков. Эти осколки в свою очередь дробятся, причем процесс может происходить в несколько стадий, пока не образуются достаточно мелкие дочерние капли. Наряду с этим происходит и обдирка гребней волн.
8. Режим *взрывного* разрушения наблюдается в сильных ударных волнах¹. Здесь обдирка практически отсутствует, и капля мгновенно распадается на мельчайшие осколки.»

¹ Во избежание путаницы заметим, что в работе /8/ этот режим именуется катастрофическим.

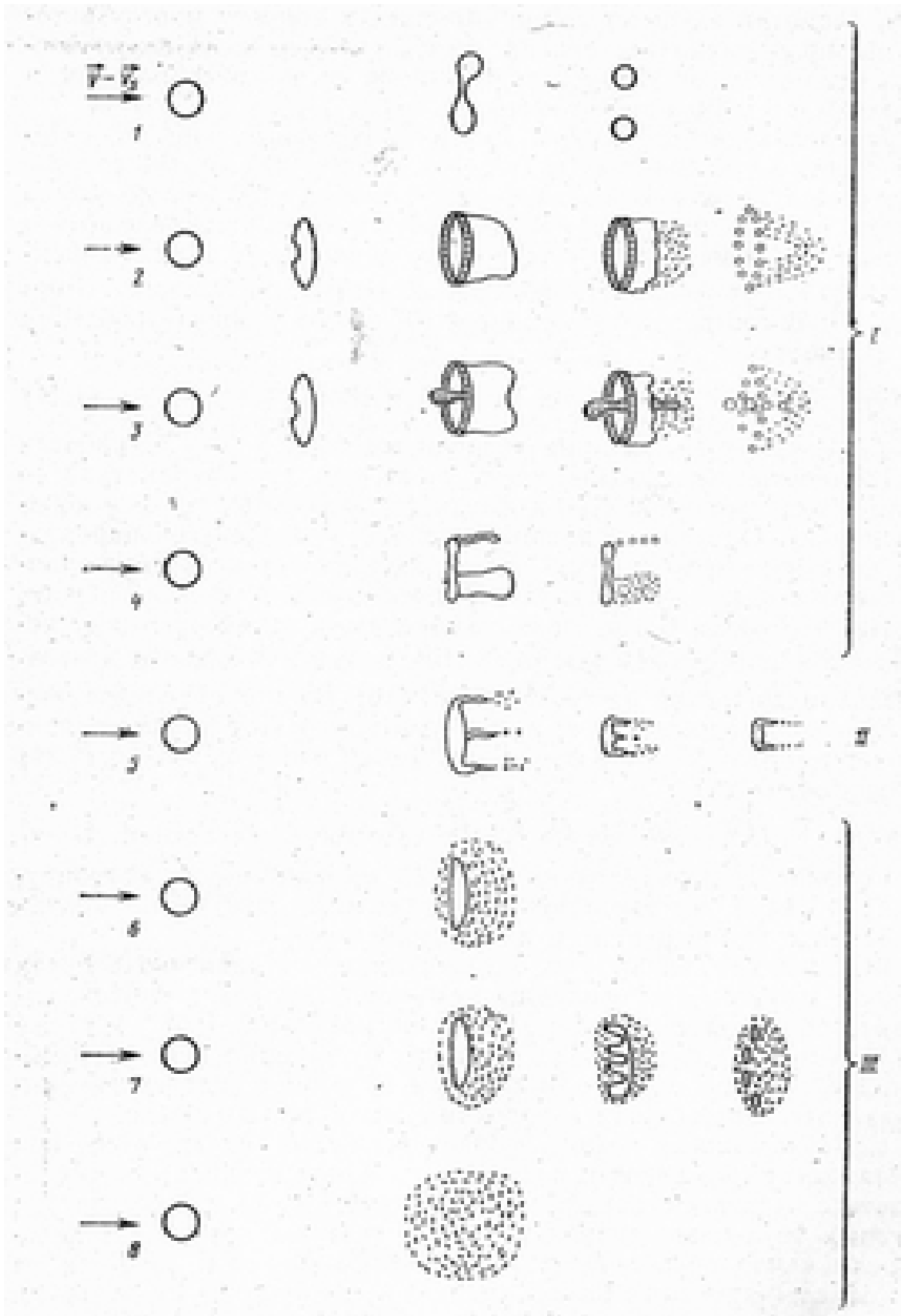


Рис.1.2. Режимы дробления капли (номера режимов указаны в тексте)

Приложение 8. «Тестовый расчета потока газа без капель для определения параметров расчетной сетки»

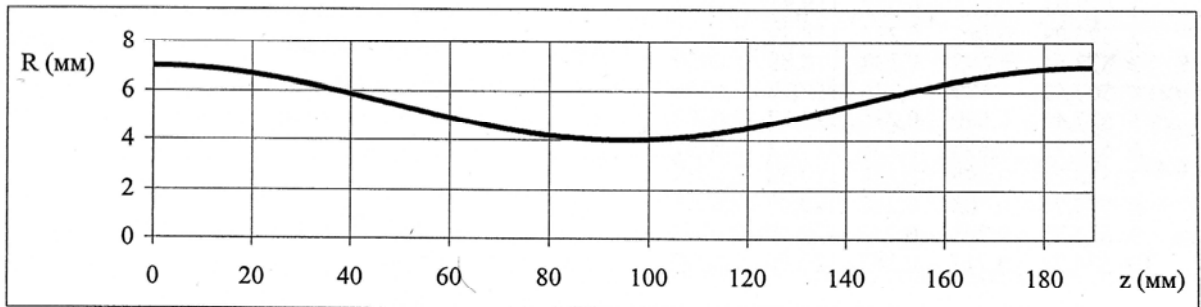


Рис. Профиль сопла для тестового расчета (синусоида).

$P = 5 \text{ atm} = 500000 \text{ Pa}$
 $T = 283 \text{ K}$
 $R_g = 287$
 $g = 1,4$
 $RO_g = 6,1560434 \text{ kg/m}^3$

$R^* = 4 \text{ mm}$
 $S^* = 50,266 \text{ mm}^2 = 5,027E-05 \text{ m}^2$

$R_{in} = 7 \text{ mm}$
 $S_{in} = 153,94 \text{ mm}^2 = 0,0001539 \text{ m}^2$

$R_{out} = 7 \text{ mm}$
 $S_{out} = 153,94 \text{ mm}^2 = 0,0001539 \text{ m}^2$

$M = 0,1932$ это значение подбираем для определения M_{in}
 $S_{in}/S^* = 3,0625$
 $F(M) = 3,0623$

$P_0 = 513192 \text{ Pa} = 5,1319 \text{ atm}$
 $T_0 = 285,11 \text{ K}$
 $RO_0 = 6,2716 \text{ kg/m}^3$
 $A_{in} = 337,21 \text{ m/s}$
 $\dot{W}_{in} = 65,162$

$M = 2,6592$ это значение подбираем для определения M_{out}
 $S_{out}/S^* = 3,0625$

$P_{out} = 23469 \text{ Pa} = 0,2347 \text{ atm}$
 $T_{out} = 118,09 \text{ K}$
 $RO_{out} = 0,6925 \text{ kg/m}^3$
 $A_{out} = 217,83 \text{ m/s}$
 $\dot{W}_{out} = 579,26 \text{ m/s}$

Параметры на срезе сопла

Сетка 10X337

	Wg	ROg	Pg	Tg	M
1	577,91	0,685	0,233	118,81	2,6451
2	577,83	0,685	0,234	118,89	2,6438
3	577,84	0,685	0,234	118,88	2,6439
4	577,42	0,689	0,236	119,12	2,6393
5	577,41	0,689	0,235	119,12	2,6393
6	576,72	0,695	0,238	119,52	2,6317
7	576,71	0,695	0,238	119,52	2,6317
8	575,77	0,703	0,242	120,07	2,6213
9	575,75	0,703	0,242	120,07	2,6213
10	574,22	0,714	0,247	120,66	2,6079

Сетка 15X488

	Wg	ROg	Pg	Tg	M
1	578,7	0,683	0,232	118,23	2,6551
2	578,85	0,682	0,232	118,29	2,6551
3	578,77	0,683	0,232	118,38	2,6537
4	578,74	0,683	0,232	118,36	2,6539
5	578,46	0,686	0,233	118,51	2,6509
6	578,47	0,686	0,233	118,49	2,6511
7	578,07	0,689	0,235	118,72	2,6468
8	578,08	0,689	0,235	118,7	2,647
9	577,58	0,693	0,237	119	2,6414
10	577,58	0,693	0,237	118,99	2,6415
11	576,97	0,698	0,239	119,36	2,6347
12	576,98	0,698	0,239	119,35	2,6348
13	576,26	0,704	0,242	119,78	2,6268
14	576,27	0,704	0,242	119,77	2,627
15	575,44	0,711	0,245	120,26	2,6178

Сетка 20X650

	Wg	ROg	Pg	Tg	M	S	Gg	Imp	P*S
1	579,33	0,681	0,231	117,98	2,6608	0,38485	151,83052	87960	0,0888992
2	579,42	0,681	0,231	118,06	2,6604	1,15454	455,56233	263962	0,2666977
3	579,48	0,681	0,231	118,07	2,6605	1,92423	759,34918	440028	0,4444961
4	579,32	0,682	0,231	118,12	2,6592	2,69392	1064,356	616603	0,6222945
5	579,29	0,682	0,231	118,1	2,6593	3,46361	1368,3868	792693	0,800093
6	579,1	0,684	0,232	118,2	2,6573	4,2333	1676,8272	971051	0,9821247
7	579,08	0,684	0,232	118,19	2,6573	5,00299	1981,6364	1147526	1,1606928
8	578,84	0,686	0,233	118,33	2,6546	5,77268	2292,2389	1326840	1,3450336
9	578,82	0,686	0,233	118,33	2,6546	6,54237	2597,7809	1503648	1,5243714
10	578,52	0,689	0,234	118,52	2,6511	7,31206	2914,5879	1686147	1,7110213
11	578,5	0,689	0,234	118,51	2,6511	8,08175	3221,2753	1863508	1,8911288
12	578,13	0,692	0,236	118,74	2,6469	8,85144	3541,1588	2047250	2,0889392
13	578,11	0,692	0,236	118,73	2,6468	9,62113	3848,9525	2225118	2,2705861
14	577,68	0,696	0,238	119	2,6419	10,3908	4177,787	2413424	2,4730146
15	577,66	0,696	0,238	118,99	2,6419	11,1605	4487,0974	2592017	2,6562009
16	577,16	0,7	0,24	119,29	2,6363	11,9302	4819,9432	2781878	2,8632475
17	577,14	0,7	0,24	119,28	2,6363	12,6999	5130,7295	2961149	3,0479732
18	576,58	0,705	0,242	119,62	2,63	13,4696	5475,2341	3156911	3,259638
19	576,57	0,705	0,242	119,61	2,6301	14,2393	5788,0043	3337190	3,445903
20	575,83	0,711	0,245	119,93	2,6232	15,009	6144,8949	3538415	3,6771949
						153,938	61897,633	3,6E+07	36,619551
Pmid=	0,2379 atm		Mmid=	2,6408	ROmid=	0,69612 kg/m3		Wmid=	577,62007 m/s

Погрешность (%)

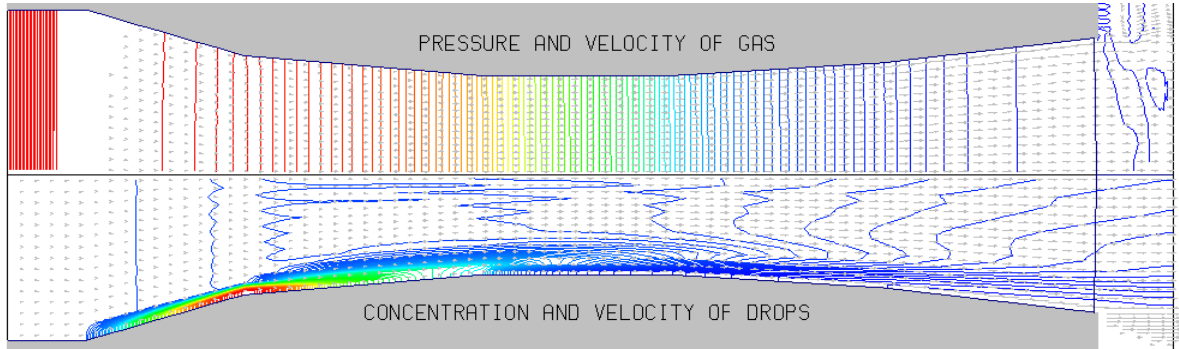
1,4

0,7

0,5

0,3

Приложение 9. "Расчет по монодисперсной модели п.2 без учета пленки и силы Архимеда, поправка на стесненность потока равна 1".

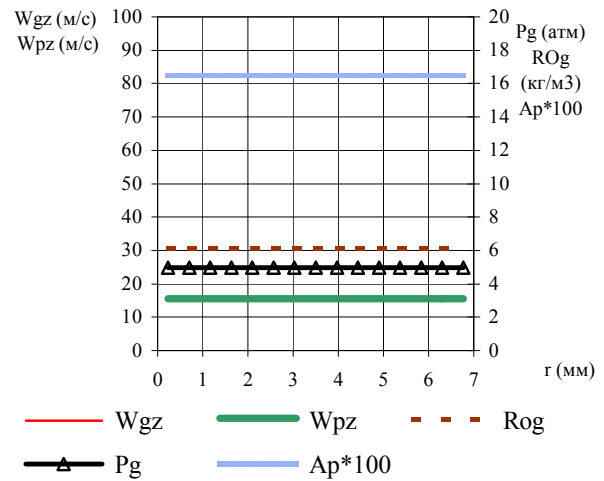


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла: 31,33
 Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с): 76,04
 Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с): 120,32

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

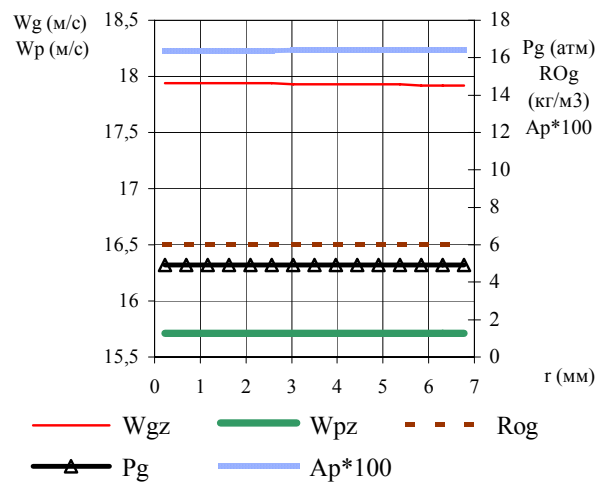
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
0,7	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
1,167	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
1,633	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
2,1	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
2,567	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
3,033	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
3,5	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
3,967	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
4,433	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
4,9	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
5,367	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
5,833	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
6,3	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2
6,767	15,88	6,135	4,973	15,613	16,488	100,2



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

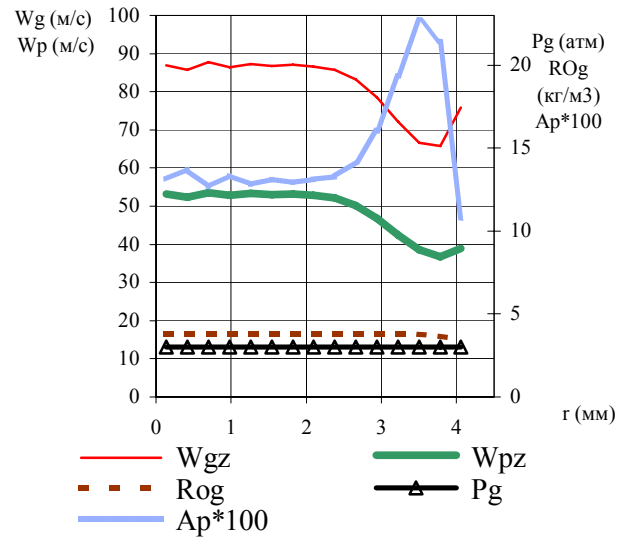
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	17,94	6,02	4,934	15,712	16,385	100,2
0,7	17,94	6,02	4,934	15,712	16,385	100,2
1,167	17,94	6,02	4,934	15,712	16,385	100,2
1,633	17,94	6,02	4,934	15,712	16,385	100,2
2,1	17,94	6,02	4,934	15,712	16,385	100,2
2,567	17,94	6,02	4,934	15,712	16,385	100,2
3,033	17,93	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
3,5	17,93	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
3,967	17,93	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
4,433	17,93	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
4,9	17,93	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
5,367	17,93	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
5,833	17,92	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
6,3	17,92	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2
6,767	17,92	6,02	4,934	15,712	16,386	100,2



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

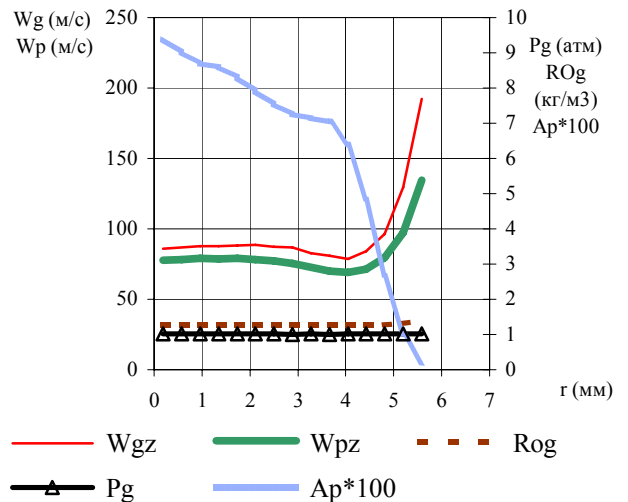
(середина горла)

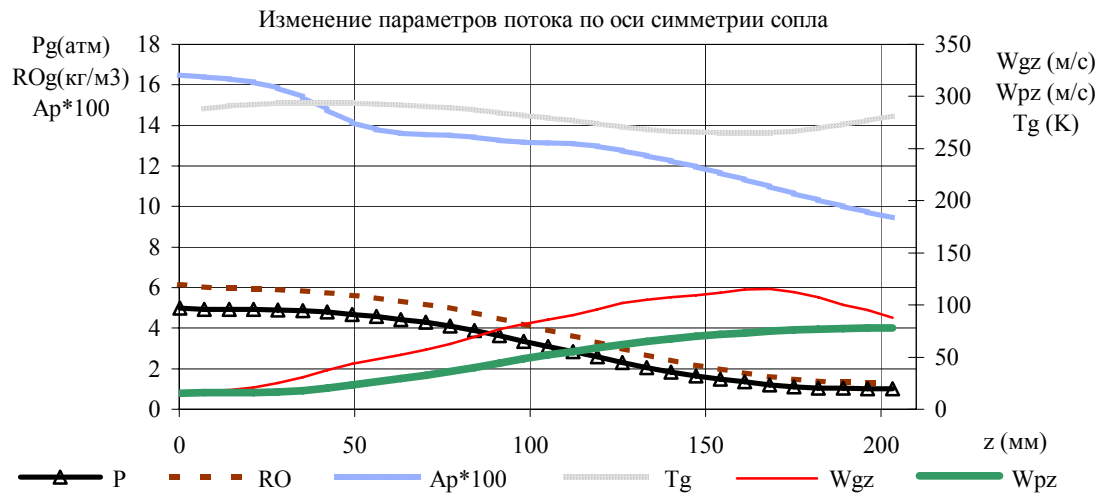
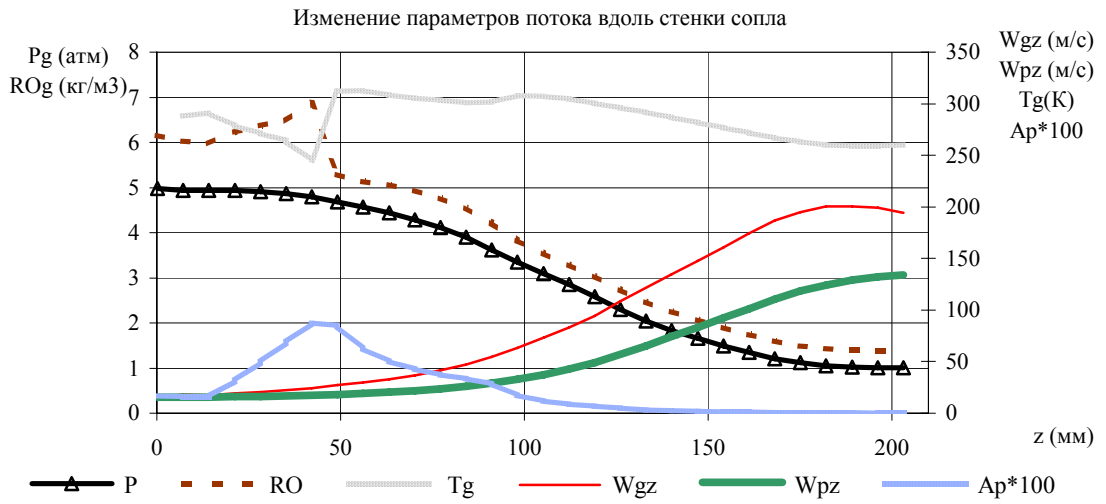
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,14	86,99	3,821	3,022	53,226	13,13	100,2
0,42	85,72	3,816	3,022	52,424	13,722	100,2
0,7	87,67	3,819	3,022	53,519	12,663	100,2
0,98	86,39	3,815	3,022	52,79	13,334	100,2
1,26	87,33	3,818	3,022	53,321	12,823	100,2
1,54	86,77	3,816	3,022	52,997	13,12	100,2
1,82	87,11	3,817	3,022	53,166	12,915	100,2
2,1	86,59	3,816	3,022	52,792	13,113	100,2
2,38	85,8	3,818	3,021	52,11	13,292	100,2
2,66	83,22	3,82	3,021	50,149	14,185	100,2
2,94	78,58	3,823	3,021	46,77	16,025	100,2
3,22	72,2	3,814	3,021	42,4	19,322	100,2
3,5	66,68	3,77	3,02	38,597	22,685	100,2
3,78	65,73	3,648	3,02	36,809	21,399	100,2
4,06	75,86	3,471	3,02	38,942	10,783	100,2



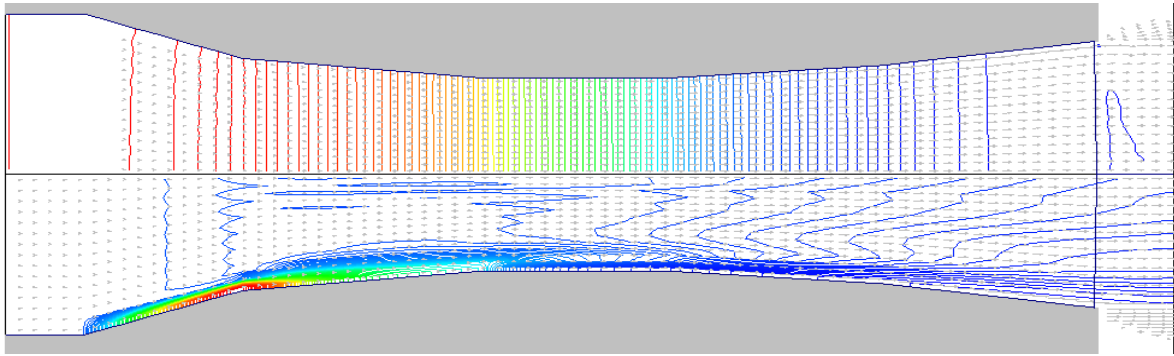
Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,192	85,94	1,264	1,013	77,914	9,402	100,2
0,577	86,68	1,267	1,014	78,265	9,024	100,2
0,962	87,87	1,272	1,013	79,046	8,683	100,2
1,347	87,82	1,273	1,014	78,857	8,596	100,2
1,732	88	1,273	1,013	78,905	8,305	100,2
2,117	88,57	1,274	1,011	78,407	7,933	100,2
2,502	87,32	1,275	1,011	77,281	7,543	100,2
2,887	86,65	1,273	1,008	75,228	7,263	100,2
3,272	82,62	1,272	1,01	72,521	7,154	100,2
3,657	80,98	1,266	1,008	70,068	7,028	100,2
4,042	78,54	1,264	1,011	69,214	6,394	100,2
4,427	84,01	1,265	1,011	71,575	4,832	100,2
4,812	96,33	1,281	1,014	79,421	2,677	100,2
5,197	129,4	1,317	1,016	97,123	0,996	100,2
5,582	192,1	1,375	1,018	134,45	0,197	100,2





Приложение 10. "Расчет по монодисперсной модели п.2 без учета пленки и силы Архимеда, поправка на стесненность потока равна $2(0.5+Ap)/(1-Ap)$ ".

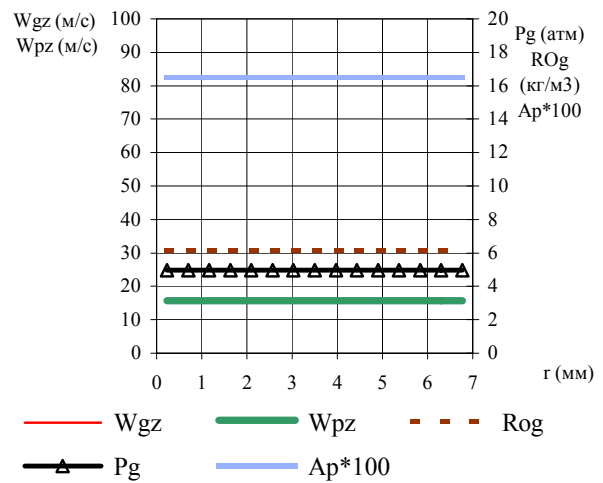


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла:	32,02
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	77
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	111

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

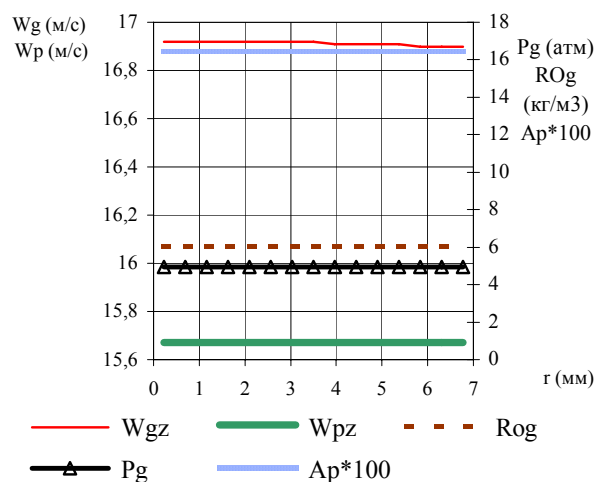
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
0,7	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
1,167	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
1,633	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
2,1	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
2,567	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
3,033	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
3,5	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
3,967	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
4,433	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
4,9	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
5,367	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
5,833	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
6,3	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
6,767	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

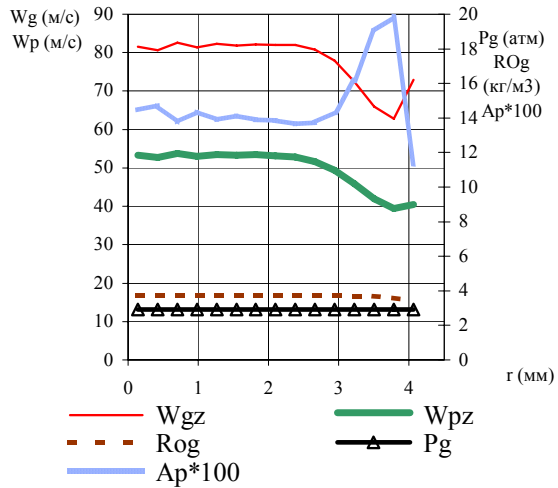
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
0,7	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
1,167	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
1,633	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
2,1	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
2,567	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
3,033	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
3,5	16,92	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
3,967	16,91	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
4,433	16,91	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
4,9	16,91	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
5,367	16,91	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
5,833	16,9	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
6,3	16,9	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2
6,767	16,9	6,037	4,955	15,672	16,426	100,2



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

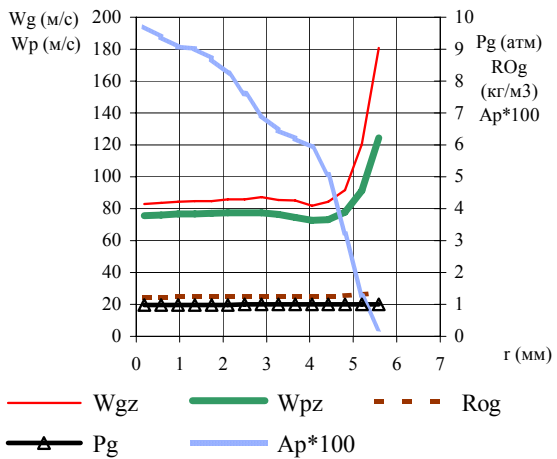
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,14	81,48	3,733	2,936	53,283	14,457	100,2
0,42	80,62	3,725	2,936	52,728	14,74	100,2
0,7	82,67	3,73	2,936	53,721	13,76	100,2
0,98	81,38	3,726	2,936	53,077	14,352	100,2
1,26	82,31	3,728	2,936	53,53	13,909	100,2
1,54	81,81	3,726	2,936	53,272	14,128	100,2
1,82	82,21	3,726	2,936	53,423	13,901	100,2
2,1	82,03	3,724	2,935	53,202	13,869	100,2
2,38	81,93	3,722	2,935	52,846	13,647	100,2
2,66	80,73	3,718	2,935	51,673	13,711	100,2
2,94	77,85	3,714	2,935	49,401	14,329	100,2
3,22	72,52	3,704	2,934	45,872	16,14	100,2
3,5	66,04	3,677	2,934	42,005	19,017	100,2
3,78	62,77	3,599	2,934	39,422	19,88	100,2
4,06	72,94	3,451	2,934	40,537	11,297	100,2

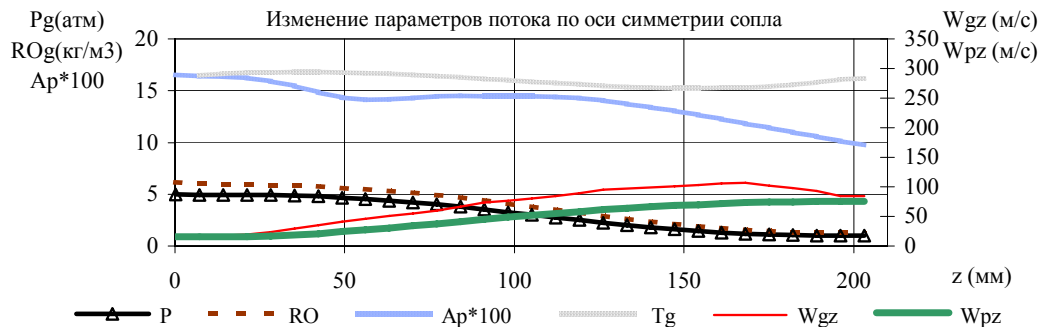
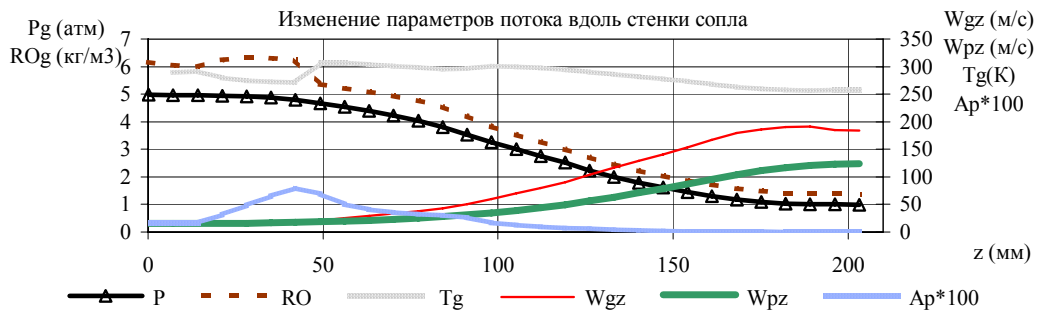


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

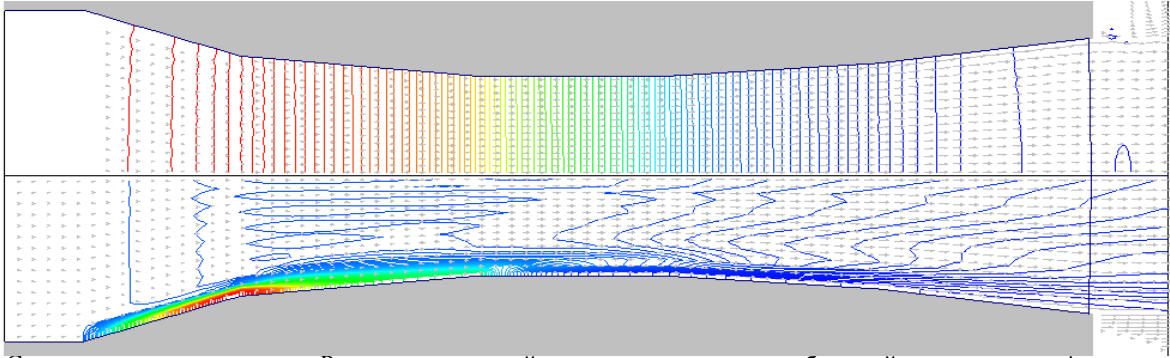
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,192	82,92	1,223	0,986	75,706	9,716	100,2
0,577	83,75	1,226	0,986	76,127	9,381	100,2
0,962	84,54	1,231	0,987	76,901	9,075	100,2
1,347	84,74	1,231	0,987	76,778	9,011	100,2
1,732	84,67	1,235	0,988	77,143	8,717	100,2
2,117	85,83	1,239	0,989	77,391	8,241	100,2
2,502	85,72	1,246	0,992	77,609	7,603	100,2
2,887	87,14	1,252	0,992	77,337	6,945	100,2
3,272	85,43	1,26	0,995	76,246	6,46	100,2
3,657	85,08	1,261	0,994	74,449	6,197	100,2
4,042	81,69	1,262	0,997	72,891	5,93	100,2
4,427	84,5	1,26	0,997	73,272	5,07	100,2
4,812	91,6	1,271	0,999	77,9	3,214	100,2
5,197	120,4	1,302	0,998	91,197	1,261	100,2
5,582	180,7	1,363	1	124,49	0,237	100,2



Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Приложение 11. "Расчет по монодисперсной модели п.2 без учета пленки и силы Архимеда, поправка на стесненность потока равна $(1-Ap)^{}(-2.7)$ ".**

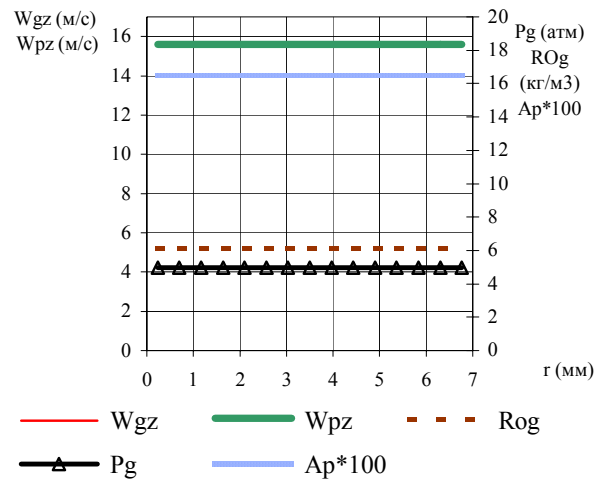


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла: 32
 Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с): 77,3
 Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с): 111,4

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

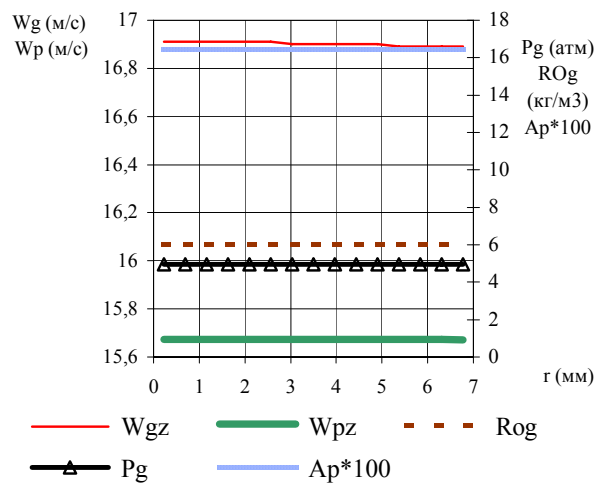
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
0,7	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
1,167	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
1,633	15,71	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
2,1	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
2,567	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
3,033	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
3,5	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
3,967	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
4,433	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
4,9	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
5,367	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
5,833	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
6,3	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2
6,767	15,7	6,138	4,976	15,607	16,493	100,2



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

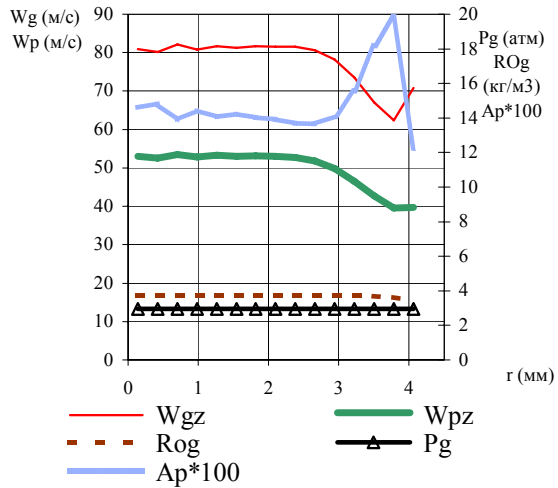
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	16,91	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
0,7	16,91	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
1,167	16,91	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
1,633	16,91	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
2,1	16,91	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
2,567	16,91	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
3,033	16,9	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
3,5	16,9	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
3,967	16,9	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
4,433	16,9	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
4,9	16,9	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
5,367	16,89	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
5,833	16,89	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
6,3	16,89	6,038	4,955	15,673	16,425	100,2
6,767	16,89	6,038	4,955	15,672	16,425	100,2



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

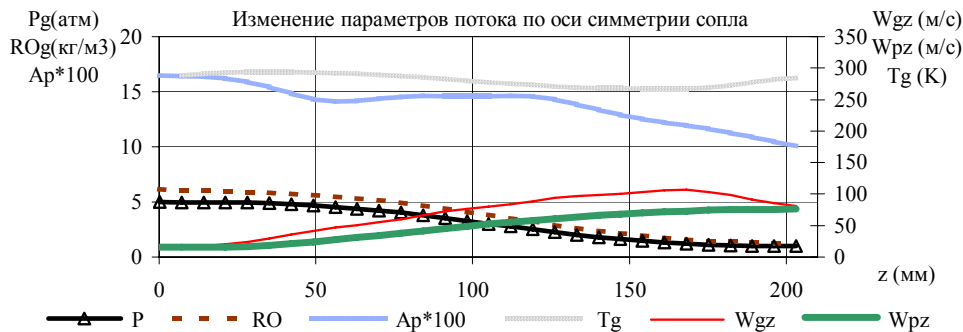
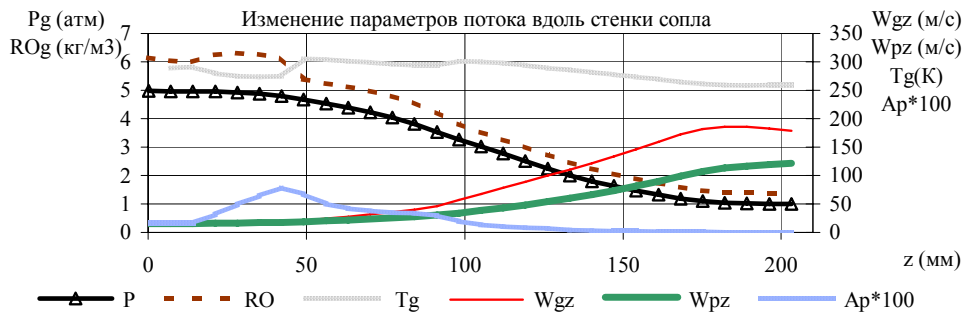
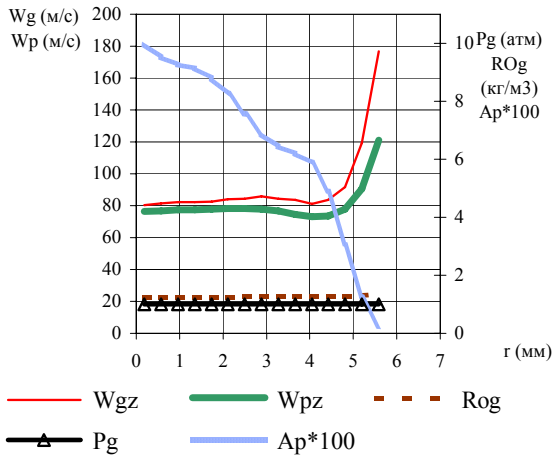
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,14	80,88	3,74	2,942	53,071	14,602	100,2
0,42	80,12	3,73	2,942	52,55	14,817	100,2
0,7	82,08	3,737	2,942	53,49	13,902	100,2
0,98	80,86	3,731	2,942	52,88	14,444	100,2
1,26	81,72	3,735	2,942	53,298	14,047	100,2
1,54	81,29	3,731	2,942	53,067	14,224	100,2
1,82	81,66	3,732	2,942	53,203	14,017	100,2
2,1	81,56	3,729	2,941	53,02	13,942	100,2
2,38	81,56	3,728	2,941	52,722	13,698	100,2
2,66	80,66	3,725	2,941	51,732	13,657	100,2
2,94	78,26	3,725	2,941	49,758	14,081	100,2
3,22	73,5	3,721	2,941	46,535	15,542	100,2
3,5	67	3,705	2,94	42,667	18,175	100,2
3,78	62,4	3,637	2,94	39,582	19,829	100,2
4,06	70,86	3,452	2,94	39,768	12,21	100,2

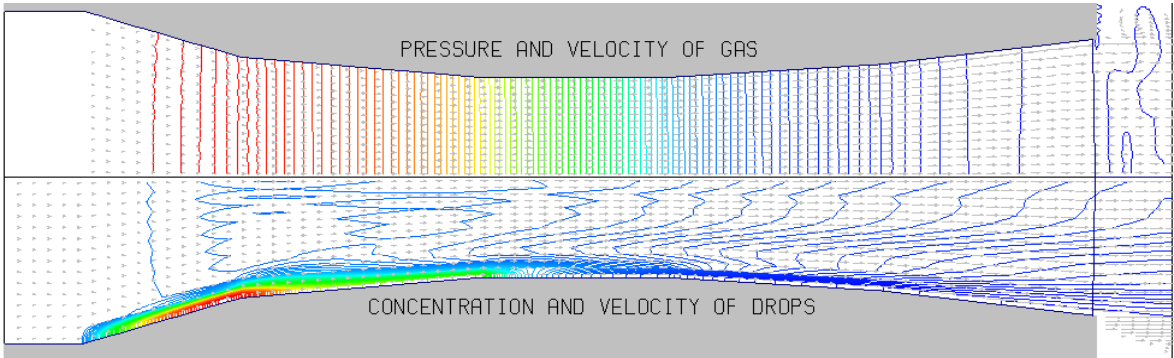


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,192	80,26	1,234	1,001	76,182	9,976	100,2
0,577	81,28	1,238	1,001	76,715	9,527	100,2
0,962	82,08	1,243	1,001	77,4	9,251	100,2
1,347	82,35	1,243	1,001	77,345	9,139	100,2
1,732	82,68	1,246	1,002	77,72	8,809	100,2
2,117	83,96	1,249	1,001	78,029	8,259	100,2
2,502	84,5	1,255	1,002	78,248	7,565	100,2
2,887	85,8	1,261	1,001	77,878	6,89	100,2
3,272	84,51	1,266	1,002	76,571	6,439	100,2
3,657	83,69	1,266	1,001	74,555	6,203	100,2
4,042	80,95	1,264	1,001	72,923	5,876	100,2
4,427	83,75	1,262	1	73,344	4,892	100,2
4,812	91,79	1,272	1,001	77,884	3,059	100,2
5,197	119,3	1,302	1	90,465	1,237	100,2
5,582	176,8	1,358	1	121,11	0,249	100,2



Приложение 12. "Расчет по монодисперсной модели п.2 без учета пленки и силы Архимеда, поправка на стесненность потока равна $(1-Ap)^{}(-6)$ ".**

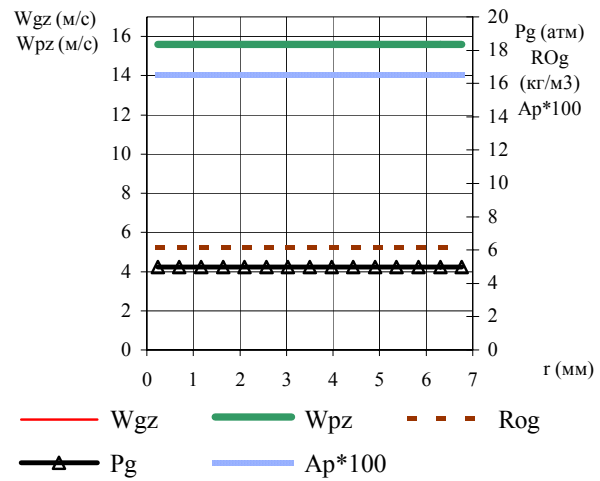


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла:	31,71
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	76,38
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	101,81

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

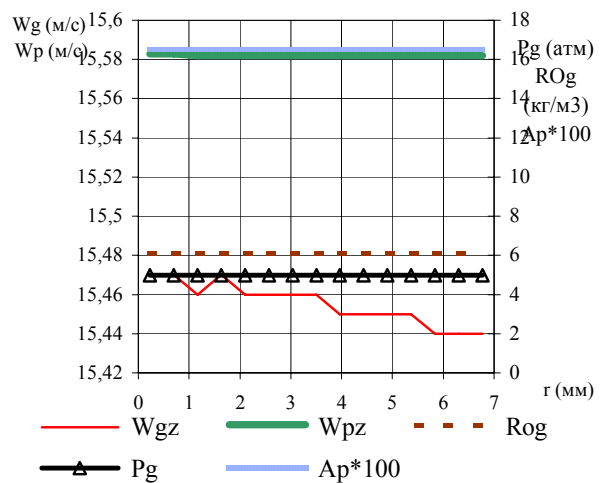
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
0,7	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
1,167	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
1,633	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
2,1	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
2,567	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
3,033	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
3,5	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
3,967	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
4,433	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
4,9	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
5,367	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
5,833	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
6,3	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2
6,767	15,49	6,142	4,981	15,597	16,503	100,2



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

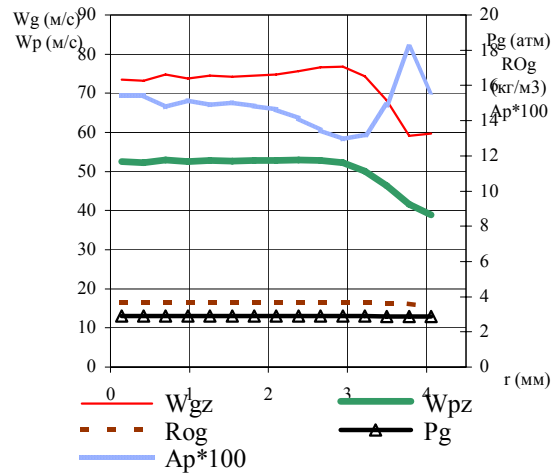
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,47	6,064	4,986	15,583	16,519	100,2
0,7	15,47	6,064	4,986	15,583	16,519	100,2
1,167	15,46	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
1,633	15,47	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
2,1	15,46	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
2,567	15,46	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
3,033	15,46	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
3,5	15,46	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
3,967	15,45	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
4,433	15,45	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
4,9	15,45	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
5,367	15,45	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
5,833	15,44	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
6,3	15,44	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2
6,767	15,44	6,064	4,986	15,582	16,519	100,2



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

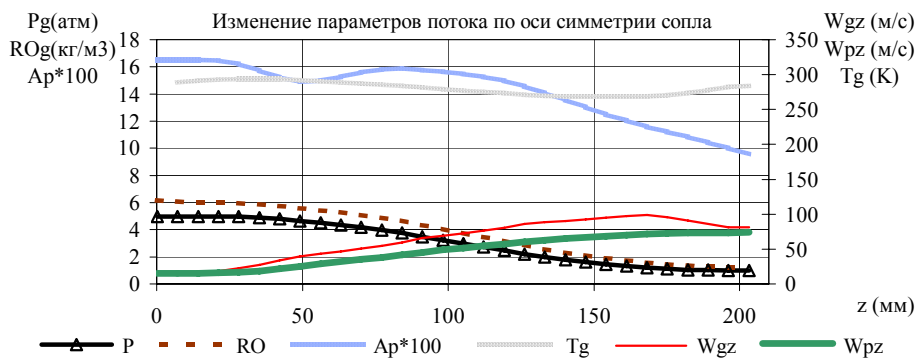
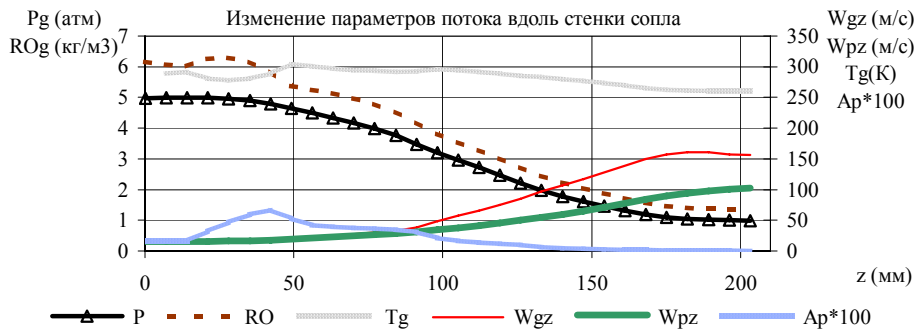
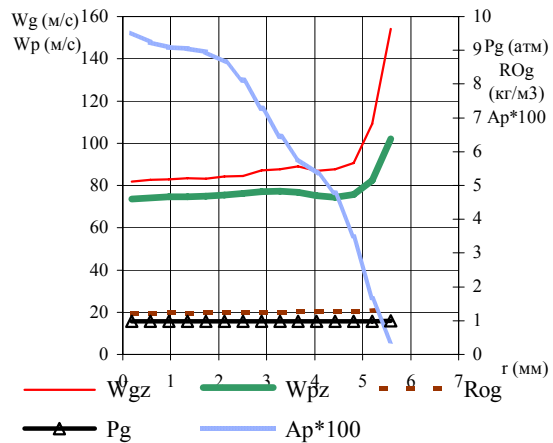
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,14	73,5	3,679	2,889	52,576	15,433	100,2
0,42	73,25	3,673	2,888	52,314	15,424	100,2
0,7	74,85	3,678	2,888	53,012	14,782	100,2
0,98	73,84	3,674	2,888	52,548	15,166	100,2
1,26	74,52	3,676	2,888	52,852	14,901	100,2
1,54	74,18	3,674	2,888	52,678	15,017	100,2
1,82	74,55	3,674	2,888	52,814	14,847	100,2
2,1	74,83	3,671	2,888	52,818	14,648	100,2
2,38	75,7	3,669	2,887	52,951	14,135	100,2
2,66	76,64	3,664	2,887	52,869	13,468	100,2
2,94	76,81	3,66	2,887	52,194	12,948	100,2
3,22	74,41	3,654	2,887	50,123	13,203	100,2
3,5	68,14	3,641	2,886	46,297	14,858	100,2
3,78	59,09	3,597	2,886	41,574	18,194	100,2
4,06	59,75	3,46	2,886	38,865	15,606	100,2

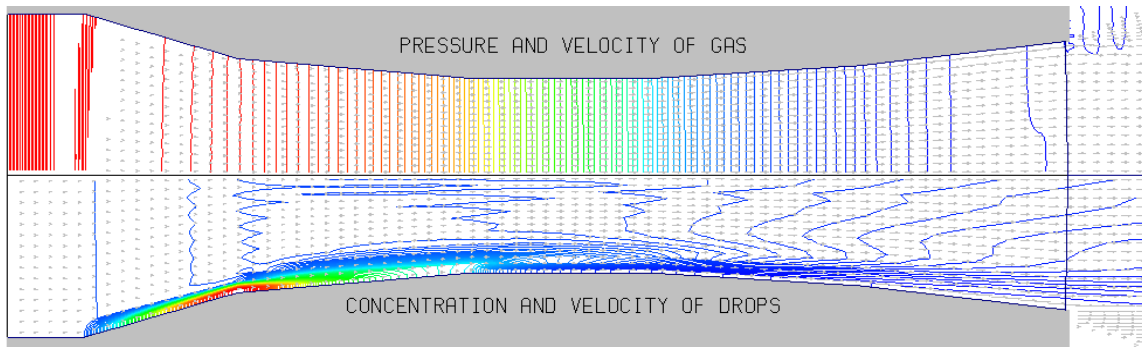


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,192	81,79	1,216	0,981	73,648	9,512	100,2
0,577	82,71	1,218	0,98	74,156	9,231	100,2
0,962	82,97	1,222	0,982	74,662	9,091	100,2
1,347	83,41	1,22	0,98	74,592	9,055	100,2
1,732	83,08	1,223	0,982	74,904	8,961	100,2
2,117	84,3	1,224	0,981	75,366	8,655	100,2
2,502	84,65	1,23	0,984	76,147	8,11	100,2
2,887	87,09	1,237	0,983	76,997	7,28	100,2
3,272	87,59	1,248	0,985	77,373	6,44	100,2
3,657	89,07	1,257	0,984	76,764	5,791	100,2
4,042	86,98	1,264	0,987	75,312	5,366	100,2
4,427	87,77	1,266	0,986	74,308	4,779	100,2
4,812	90,68	1,273	0,988	75,693	3,481	100,2
5,197	109,1	1,292	0,987	82,416	1,669	100,2
5,582	154,3	1,337	0,989	102,09	0,374	100,2



Приложение 13. "Расчет по монодисперсной модели п.2 без учета пленки и силы Архимеда, поправка на стесненность потока равна $2[0.5+1.76*(Ap^{}1.85)]$ ".**

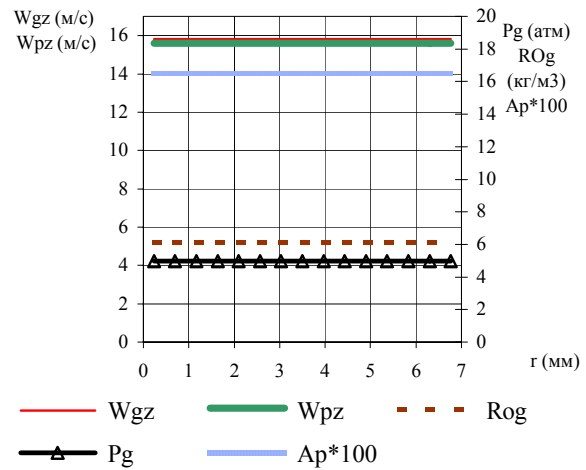


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла: 31,6
 Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с): 76,07
 Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с): 119,5

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

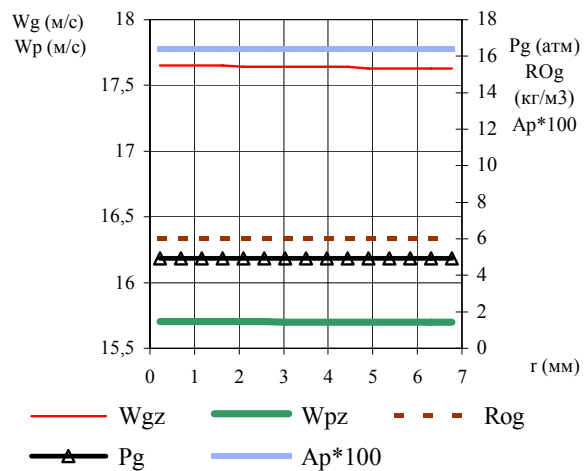
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
0,7	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
1,167	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
1,633	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
2,1	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
2,567	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
3,033	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
3,5	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
3,967	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
4,433	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
4,9	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
5,367	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
5,833	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
6,3	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2
6,767	15,83	6,136	4,974	15,611	16,489	100,2



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

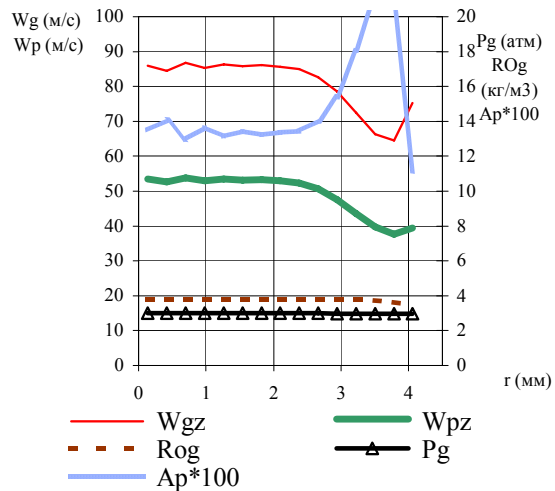
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	17,65	6,025	4,94	15,702	16,397	100,2
0,7	17,65	6,025	4,94	15,702	16,397	100,2
1,167	17,65	6,025	4,94	15,702	16,397	100,2
1,633	17,65	6,025	4,94	15,702	16,397	100,2
2,1	17,64	6,025	4,94	15,702	16,397	100,2
2,567	17,64	6,025	4,94	15,702	16,397	100,2
3,033	17,64	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
3,5	17,64	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
3,967	17,64	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
4,433	17,64	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
4,9	17,63	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
5,367	17,63	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
5,833	17,63	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
6,3	17,63	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2
6,767	17,63	6,025	4,94	15,701	16,397	100,2



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

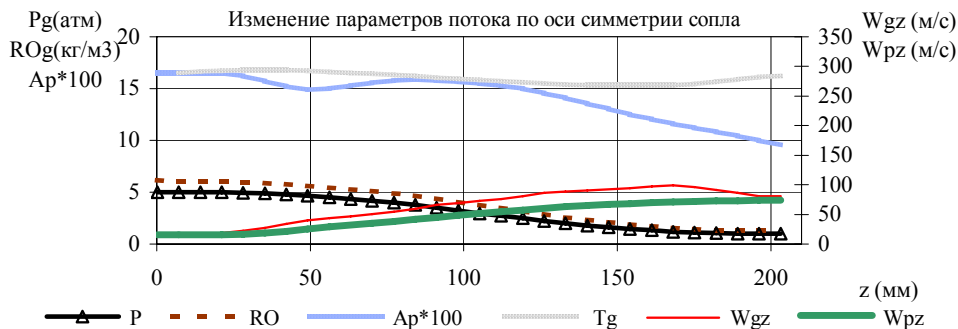
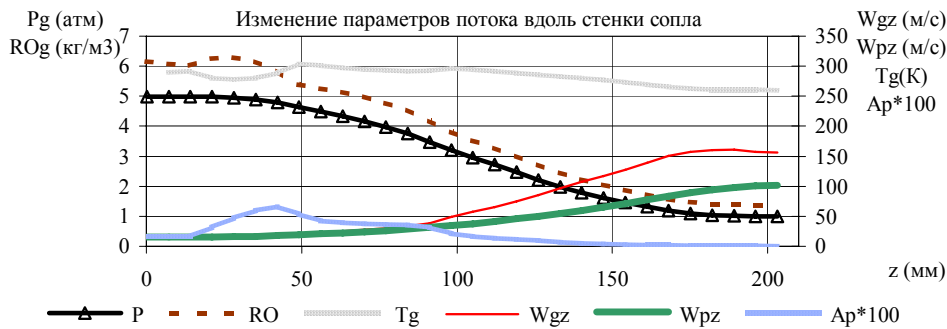
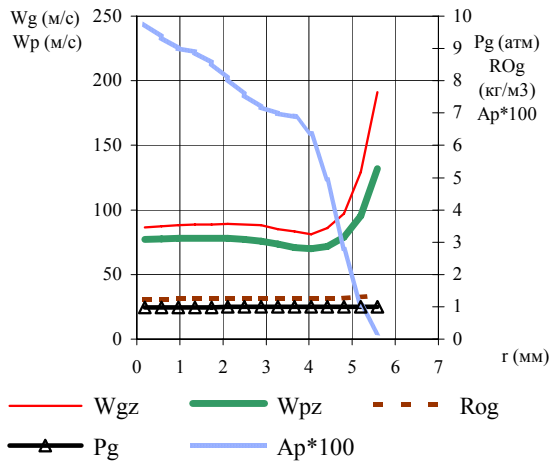
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,14	85,94	3,785	2,988	53,414	13,483	100,2
0,42	84,57	3,778	2,988	52,575	14,067	100,2
0,7	86,72	3,782	2,988	53,716	12,969	100,2
0,98	85,32	3,778	2,988	52,956	13,656	100,2
1,26	86,33	3,781	2,987	53,494	13,145	100,2
1,54	85,74	3,779	2,987	53,171	13,428	100,2
1,82	86,09	3,78	2,987	53,329	13,221	100,2
2,1	85,61	3,778	2,987	52,965	13,363	100,2
2,38	84,95	3,779	2,987	52,331	13,432	100,2
2,66	82,71	3,778	2,987	50,584	14,04	100,2
2,94	78,6	3,777	2,986	47,593	15,391	100,2
3,22	72,49	3,766	2,986	43,563	18,055	100,2
3,5	66,38	3,731	2,986	39,766	21,312	100,2
3,78	64,56	3,631	2,985	37,694	21,094	100,2
4,06	75,18	3,466	2,985	39,458	11,11	100,2

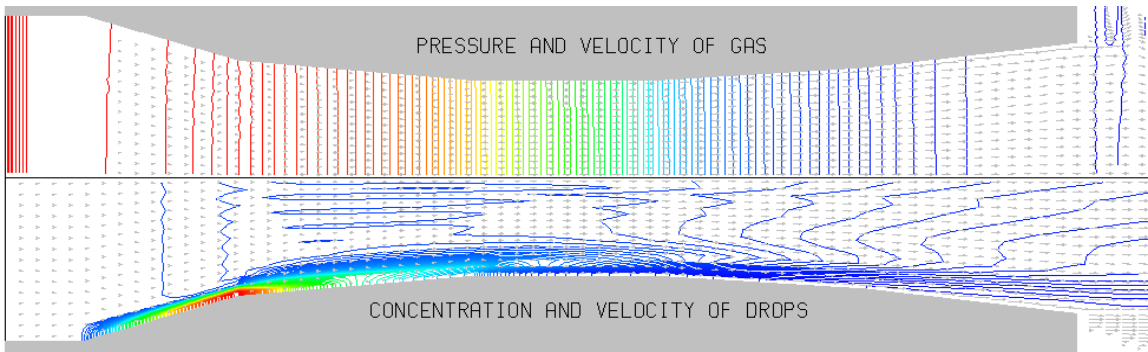


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,192	86,47	1,235	0,988	77,013	9,768	100,2
0,577	87,27	1,237	0,989	77,369	9,366	100,2
0,962	88,33	1,243	0,988	78,16	9,005	100,2
1,347	88,48	1,243	0,989	78,007	8,896	100,2
1,732	88,6	1,245	0,989	78,173	8,548	100,2
2,117	89,24	1,249	0,991	77,929	8,083	100,2
2,502	88,49	1,253	0,992	77,219	7,573	100,2
2,887	88,16	1,256	0,993	75,665	7,175	100,2
3,272	84,98	1,258	0,995	73,352	6,992	100,2
3,657	83,54	1,255	0,995	71,011	6,882	100,2
4,042	80,97	1,254	0,998	69,943	6,369	100,2
4,427	85,88	1,253	0,997	71,783	4,931	100,2
4,812	97,2	1,267	0,999	78,77	2,785	100,2
5,197	129,3	1,299	0,998	95,332	1,039	100,2
5,582	191,1	1,358	1	131,81	0,203	100,2



Приложение 14. "Расчет по монодисперсной модели п.2 без учета пленки, с учетом силы Архимеда (плавучести), поправка на стесненность 1".

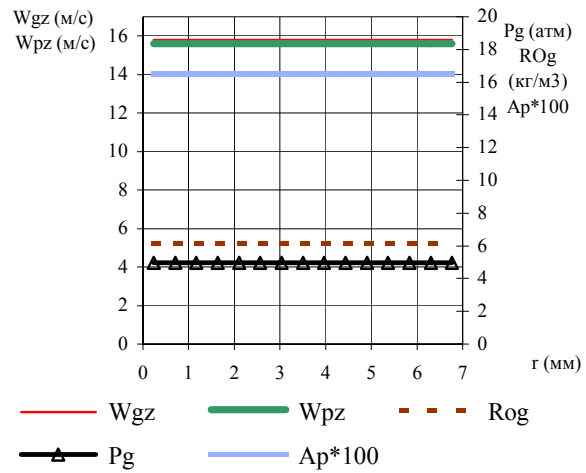


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла:	31,69
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	75,54
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	119,1

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

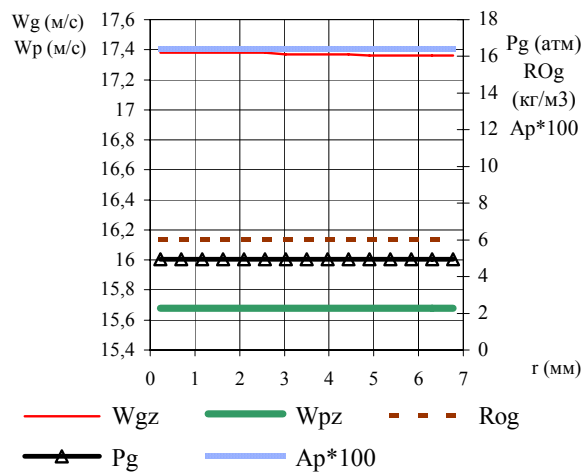
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
0,7	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
1,167	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
1,633	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
2,1	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
2,567	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
3,033	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
3,5	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
3,967	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
4,433	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
4,9	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
5,367	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
5,833	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
6,3	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19
6,767	15,79	6,137	4,975	15,608	16,492	100,19



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

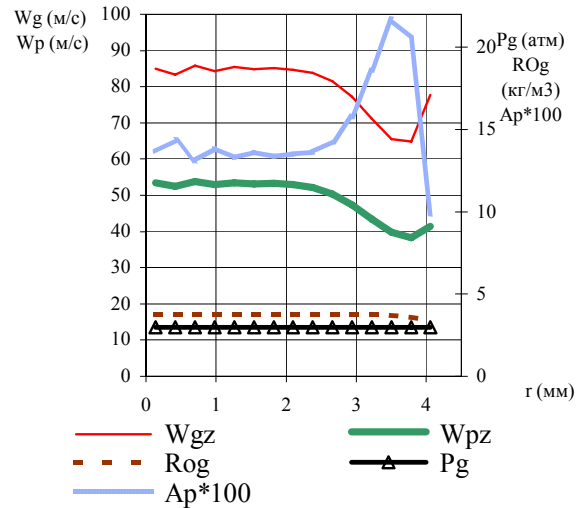
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	17,38	6,03	4,945	15,68	16,42	100,14
0,7	17,38	6,03	4,945	15,68	16,42	100,14
1,167	17,38	6,03	4,945	15,68	16,42	100,14
1,633	17,38	6,03	4,945	15,68	16,42	100,14
2,1	17,38	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
2,567	17,38	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
3,033	17,37	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
3,5	17,37	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
3,967	17,37	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
4,433	17,37	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
4,9	17,36	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
5,367	17,36	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
5,833	17,36	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
6,3	17,36	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14
6,767	17,36	6,03	4,945	15,679	16,42	100,14



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

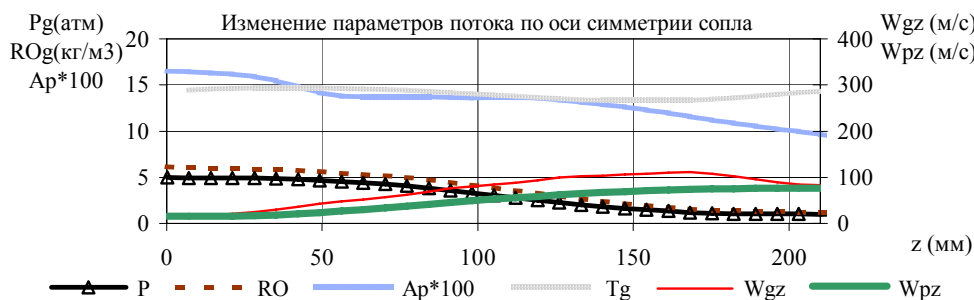
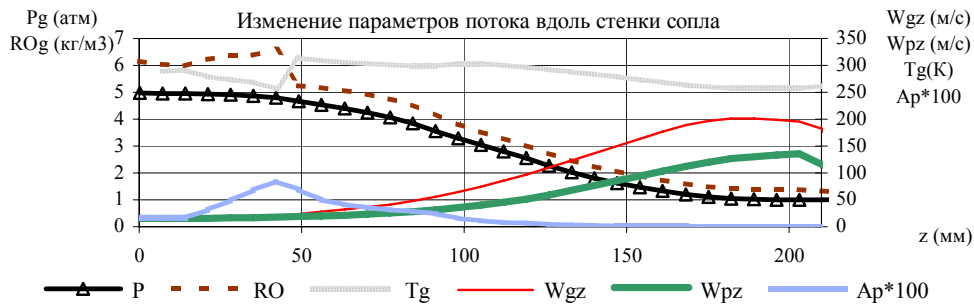
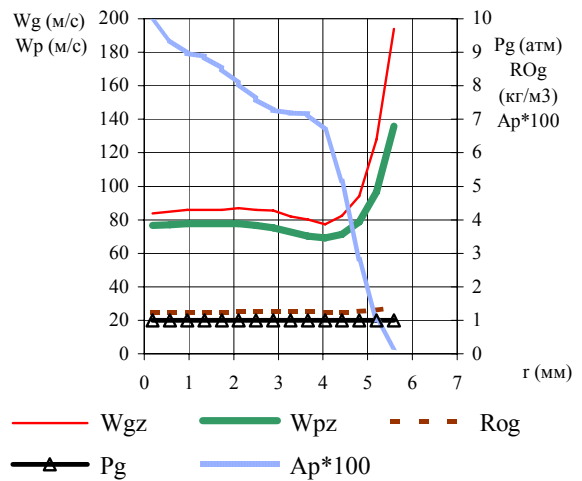
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,14	85,06	3,769	2,973	53,438	13,65	99,617
0,42	83,41	3,761	2,973	52,445	14,355	99,615
0,7	85,88	3,766	2,973	53,741	13,092	99,617
0,98	84,3	3,761	2,973	52,89	13,87	99,615
1,26	85,43	3,764	2,972	53,491	13,295	99,616
1,54	84,8	3,762	2,972	53,141	13,601	99,616
1,82	85,18	3,763	2,972	53,307	13,372	99,615
2,1	84,66	3,761	2,972	52,905	13,514	99,613
2,38	83,91	3,762	2,972	52,2	13,598	99,608
2,66	81,51	3,76	2,972	50,343	14,273	99,596
2,94	77,22	3,758	2,971	47,278	15,763	99,578
3,22	71,11	3,746	2,971	43,323	18,584	99,555
3,5	65,47	3,707	2,971	39,827	21,726	99,533
3,78	64,8	3,603	2,971	38,352	20,55	99,518
4,06	77,69	3,461	2,97	41,38	9,831	99,514

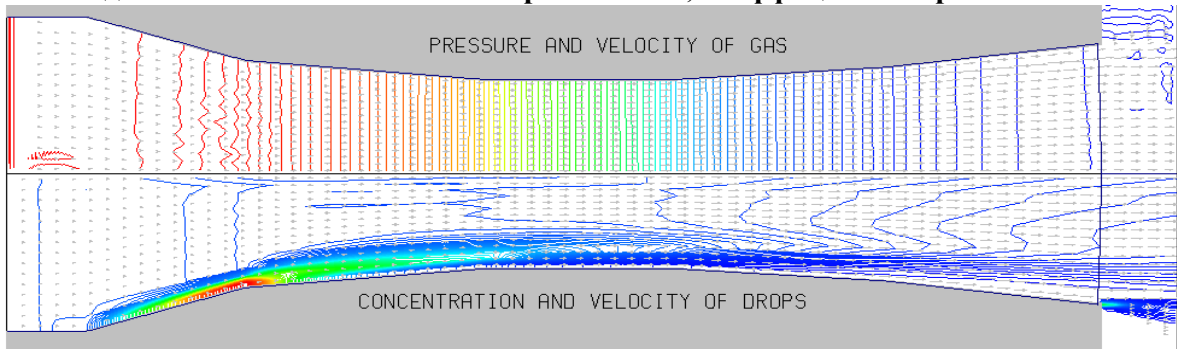


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,192	83,83	1,244	1,004	76,543	9,898	99,43
0,577	84,74	1,246	1,004	76,909	9,377	99,43
0,962	85,89	1,253	1,004	77,818	8,966	99,432
1,347	86,03	1,252	1,003	77,628	8,877	99,431
1,732	86,07	1,255	1,004	77,821	8,525	99,429
2,117	86,81	1,257	1,003	77,547	8,078	99,422
2,502	85,83	1,26	1,005	76,766	7,603	99,41
2,887	85,41	1,261	1,004	75,078	7,269	99,39
3,272	81,82	1,262	1,005	72,604	7,18	99,365
3,657	80,09	1,257	1,004	70,165	7,171	99,339
4,042	77,42	1,253	1,005	69,152	6,693	99,32
4,427	82,35	1,252	1,004	71,268	5,145	99,31
4,812	94,11	1,266	1,006	78,871	2,824	99,314
5,197	128	1,302	1,004	96,765	1,007	99,332
5,582	193,8	1,371	1,006	135,8	0,188	99,362



Приложение 15. "Расчет по монодисперсной модели п.2, поправка на стесненность (1- A_p)(-2.7), учитывается сила Архимеда, моделируется взаимодействие капель и пленки по работе /140/, коэффициенты трения - из /147/"**

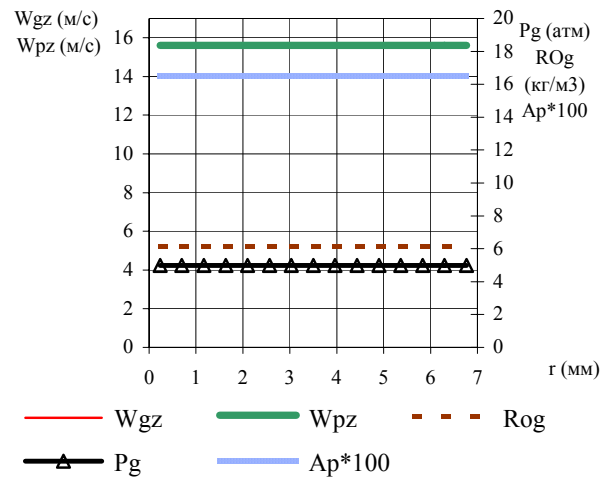


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла:	29,28
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	70,36
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	108

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

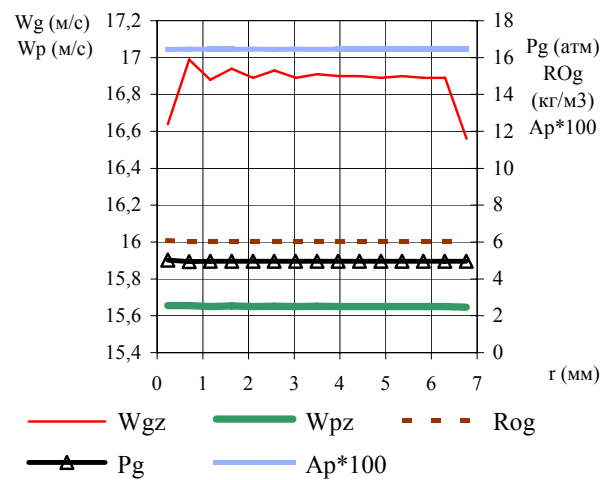
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	15,71	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
0,7	15,71	6,138	4,976	15,605	16,496	100,19
1,166	15,68	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
1,633	15,69	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
2,1	15,71	6,138	4,976	15,605	16,496	100,19
2,566	15,69	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
3,033	15,7	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
3,499	15,7	6,138	4,977	15,605	16,496	100,19
3,966	15,69	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
4,432	15,7	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
4,899	15,7	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
5,366	15,7	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
5,832	15,7	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
6,299	15,7	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19
6,765	15,71	6,139	4,977	15,605	16,496	100,19



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

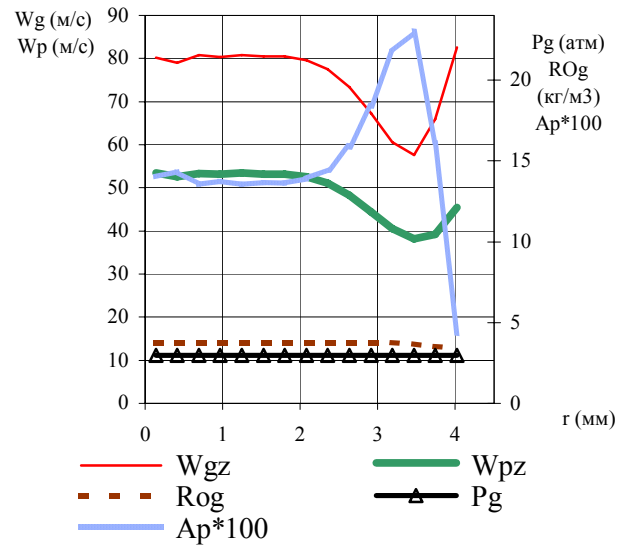
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,233	16,64	6,089	5,019	15,656	16,446	100,16
0,699	16,99	6,024	4,937	15,655	16,453	100,16
1,165	16,88	6,035	4,951	15,65	16,448	100,16
1,631	16,94	6,041	4,959	15,653	16,449	100,16
2,097	16,89	6,04	4,957	15,651	16,452	100,16
2,562	16,93	6,039	4,956	15,652	16,45	100,16
3,028	16,89	6,04	4,957	15,651	16,451	100,16
3,494	16,91	6,039	4,956	15,652	16,45	100,16
3,96	16,9	6,039	4,956	15,651	16,451	100,16
4,426	16,9	6,039	4,957	15,651	16,451	100,16
4,892	16,89	6,04	4,957	15,651	16,451	100,16
5,358	16,9	6,039	4,956	15,651	16,451	100,16
5,824	16,89	6,039	4,956	15,65	16,451	100,16
6,29	16,89	6,039	4,956	15,651	16,451	100,16
6,756	16,56	6,039	4,957	15,647	16,455	100,16



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

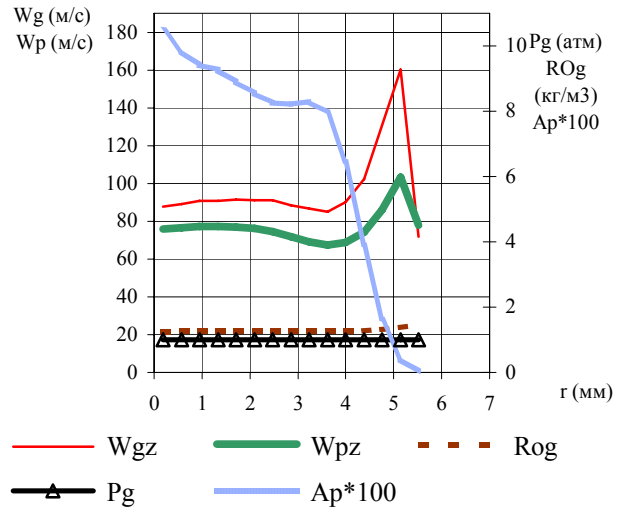
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,139	80,27	3,765	2,966	53,477	14,017	99,925
0,416	78,94	3,752	2,966	52,513	14,34	99,923
0,693	80,76	3,755	2,966	53,389	13,558	99,924
0,97	80,32	3,754	2,966	53,197	13,759	99,925
1,247	80,81	3,755	2,966	53,413	13,536	99,93
1,525	80,48	3,754	2,966	53,241	13,669	99,959
1,802	80,45	3,755	2,966	53,152	13,638	100,09
2,079	79,54	3,755	2,966	52,503	13,901	100,54
2,356	77,54	3,757	2,966	51,051	14,473	101,69
2,633	73,4	3,759	2,965	48,25	15,876	103,99
2,911	67,28	3,759	2,965	44,396	18,374	107,67
3,188	60,64	3,743	2,965	40,503	21,752	112,47
3,465	57,69	3,678	2,965	38,153	23,003	117,88
3,742	65,96	3,53	2,965	39,181	16,106	123,68
4,019	82,59	3,394	2,965	45,488	4,317	131,12

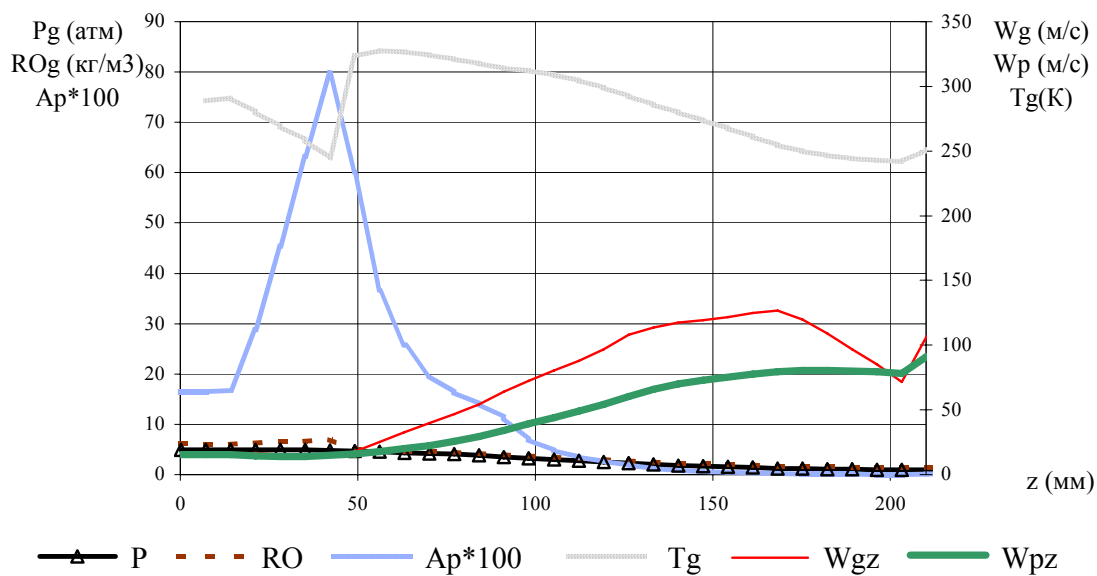


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

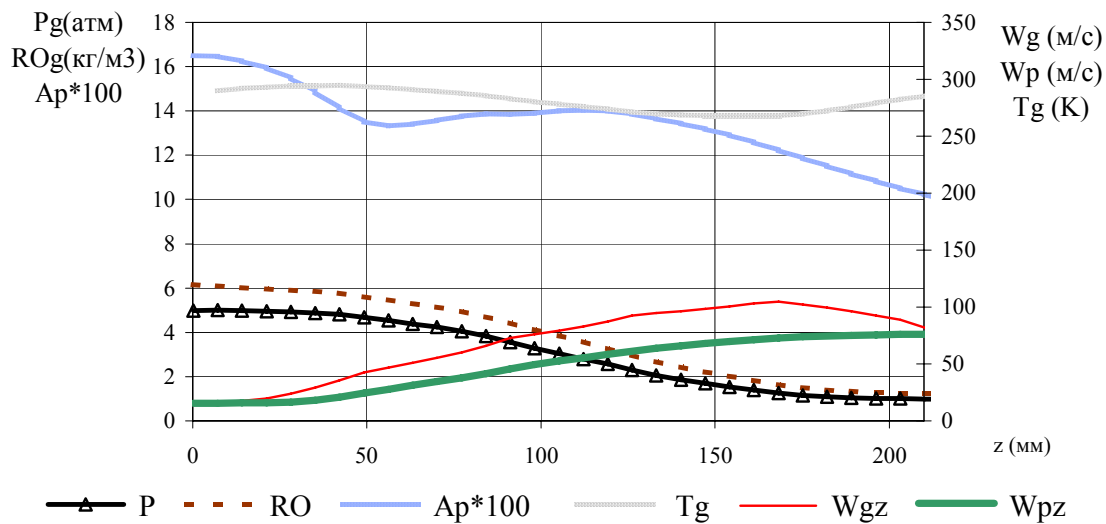
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,19	87,87	1,245	1	75,899	10,468	99,839
0,571	89,14	1,25	1	76,467	9,84	99,846
0,952	90,75	1,254	1	77,22	9,414	99,89
1,332	90,67	1,255	1	77,165	9,277	100,05
1,713	91,57	1,257	0,999	76,965	8,904	100,5
2,093	91,08	1,26	0,999	76,114	8,556	101,48
2,474	90,98	1,261	0,997	74,423	8,257	103,27
2,855	88,33	1,263	0,998	71,83	8,216	105,98
3,235	86,75	1,261	0,996	69,103	8,293	109,42
3,616	84,99	1,26	0,997	67,557	7,962	113,14
3,996	89,99	1,26	0,995	68,7	6,46	116,74
4,377	102,3	1,275	0,996	74,138	3,908	120,13
4,758	130,7	1,312	0,994	86,034	1,631	123,46
5,138	160,1	1,376	0,994	103,19	0,407	127,09
5,519	71,74	1,444	0,991	77,986	0,033	134,57



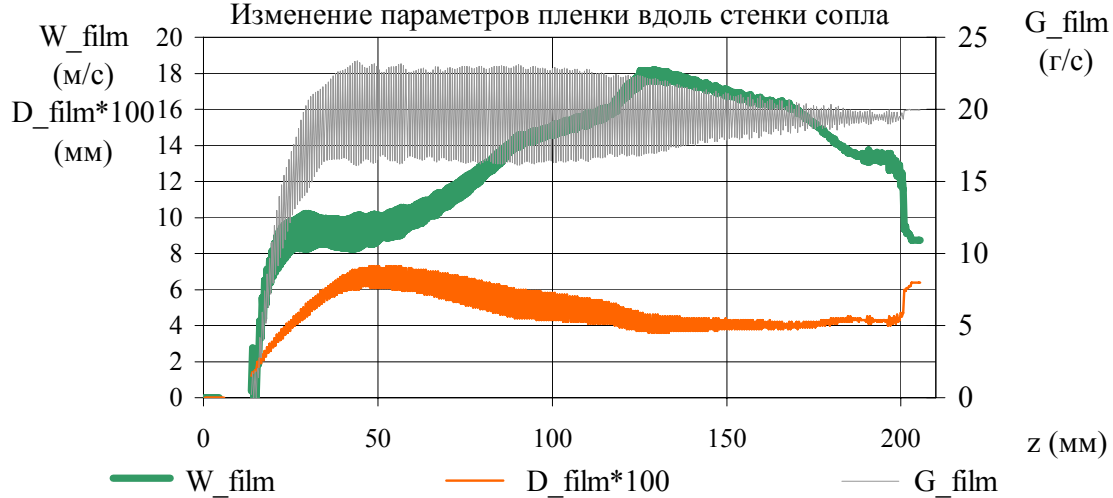
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



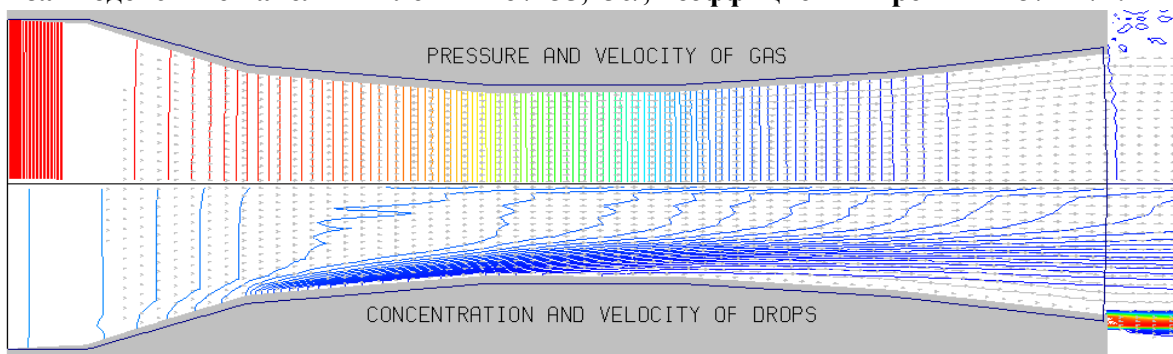
Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 16. "Расчет по монодисперсной модели п.2, поправка на стесненность (1-Ар)(-2.7), учитывается сила Архимеда, моделируется взаимодействие капель и пленки по /235,236/, коэффициенты трения - из /147/"**

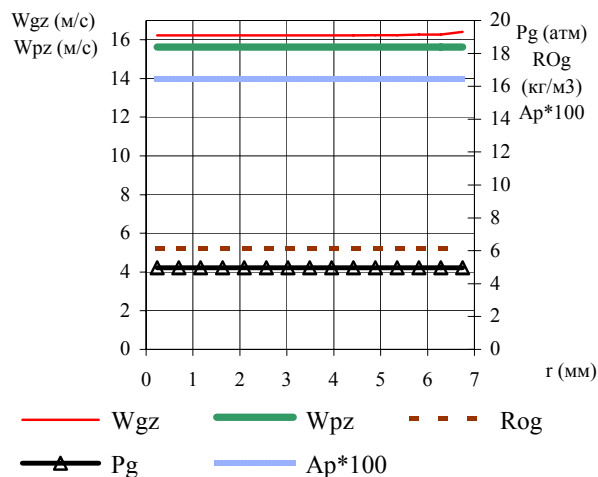


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации Ar и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла:	25,86
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	60,7
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	141,1

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

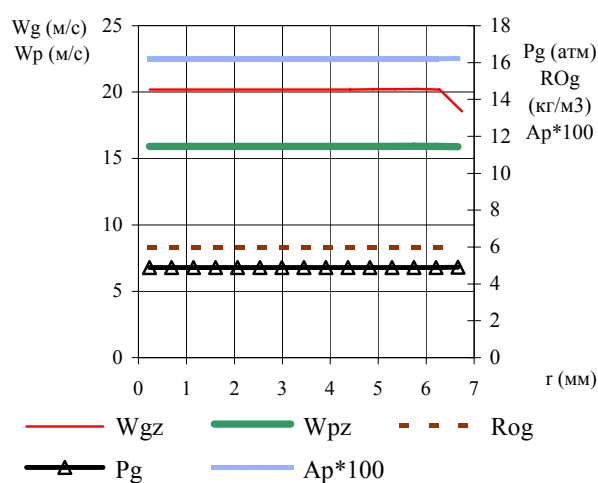
r (мм)	W_{gz}	RO_g	P_g	W_{pz}	$Ar*100$	D_p
0,233	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
0,698	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
1,163	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
1,629	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
2,094	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
2,559	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
3,025	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
3,49	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
3,955	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
4,421	16,23	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
4,886	16,24	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
5,351	16,24	6,13	4,966	15,631	16,469	100,2
5,817	16,27	6,13	4,966	15,632	16,469	100,2
6,282	16,27	6,13	4,966	15,632	16,469	100,2
6,747	16,42	6,13	4,966	15,632	16,468	100,2



Поперечные скорости равны нулю

Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

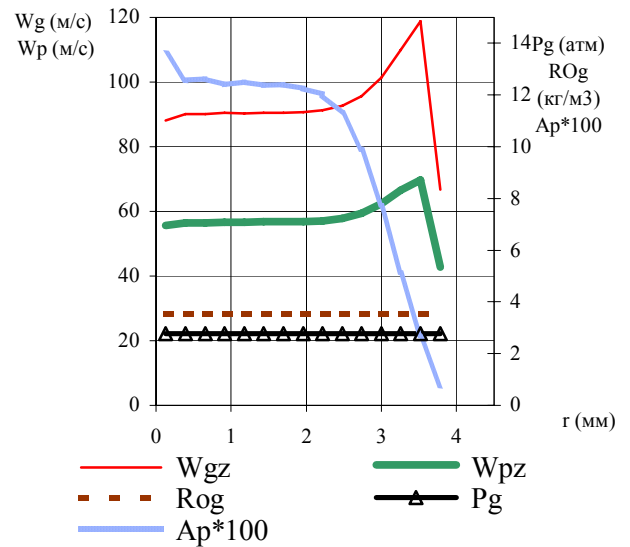
r (мм)	W_g	RO_g	P_g	W_{pz}	$Ar*100$	D_p
0,23	20,18	5,987	4,897	15,915	16,208	100,16
0,689	20,18	5,987	4,897	15,915	16,209	100,16
1,149	20,18	5,987	4,897	15,915	16,209	100,16
1,609	20,18	5,987	4,897	15,915	16,209	100,16
2,068	20,19	5,987	4,897	15,915	16,208	100,16
2,528	20,18	5,987	4,897	15,915	16,209	100,16
2,987	20,19	5,987	4,897	15,916	16,208	100,16
3,447	20,18	5,987	4,897	15,915	16,209	100,16
3,907	20,2	5,988	4,897	15,916	16,208	100,16
4,366	20,19	5,988	4,897	15,916	16,209	100,16
4,826	20,22	5,988	4,897	15,917	16,209	100,16
5,285	20,21	5,988	4,897	15,917	16,209	100,16
5,745	20,24	5,988	4,897	15,92	16,209	100,16
6,205	20,19	5,988	4,897	15,918	16,207	100,16
6,664	18,55	5,987	4,898	15,884	16,224	100,16



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

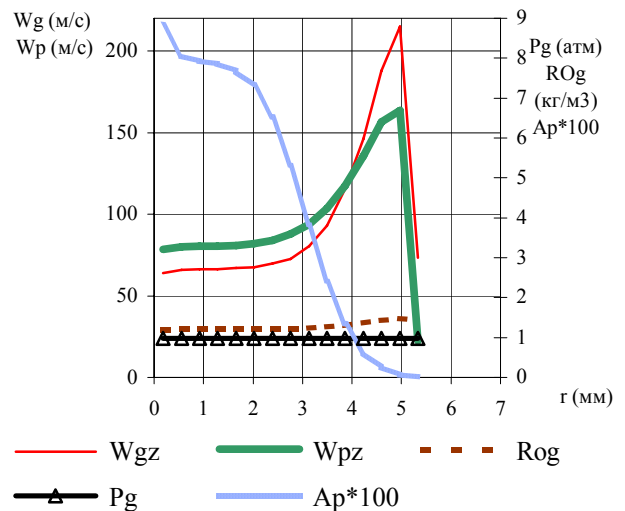
(середина горла)

r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,13	88,17	3,542	2,776	55,617	13,6	99,842
0,391	90,03	3,54	2,776	56,487	12,586	99,842
0,652	90,02	3,541	2,776	56,521	12,626	99,842
0,913	90,45	3,541	2,776	56,713	12,396	99,843
1,173	90,29	3,541	2,776	56,659	12,497	99,843
1,434	90,52	3,541	2,776	56,762	12,366	99,843
1,695	90,45	3,54	2,776	56,744	12,413	99,843
1,956	90,74	3,539	2,775	56,879	12,252	99,843
2,216	91,2	3,537	2,775	57,125	12,018	99,843
2,477	92,68	3,532	2,775	57,877	11,281	99,843
2,738	95,73	3,525	2,775	59,446	9,905	99,844
2,999	101,4	3,516	2,775	62,338	7,733	99,845
3,259	109,9	3,51	2,775	66,556	5,116	99,844
3,52	118,9	3,511	2,774	69,683	2,681	99,838
3,781	66,83	3,519	2,774	42,865	0,731	99,815

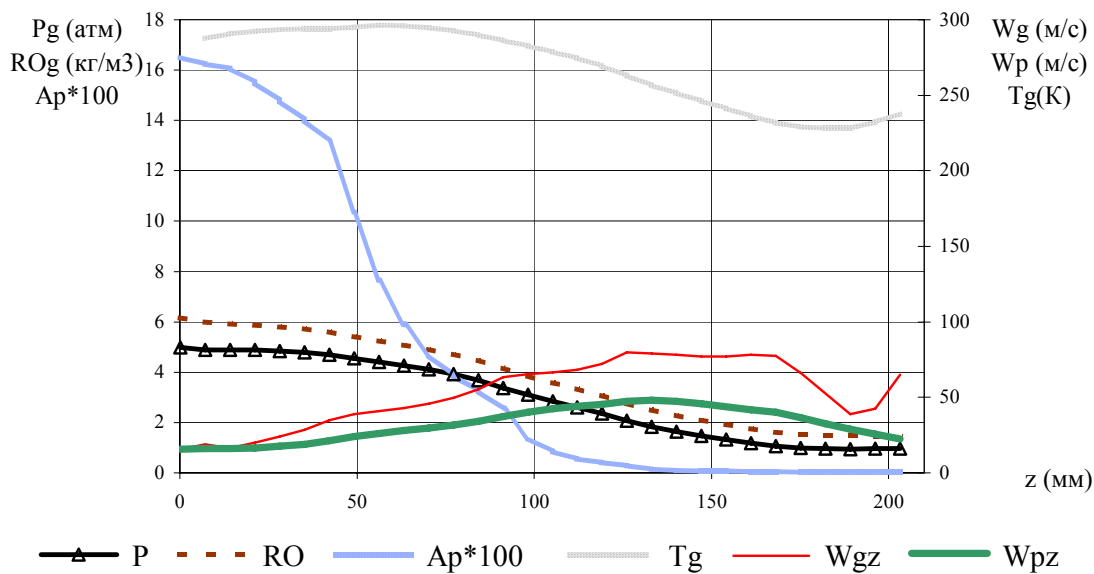


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

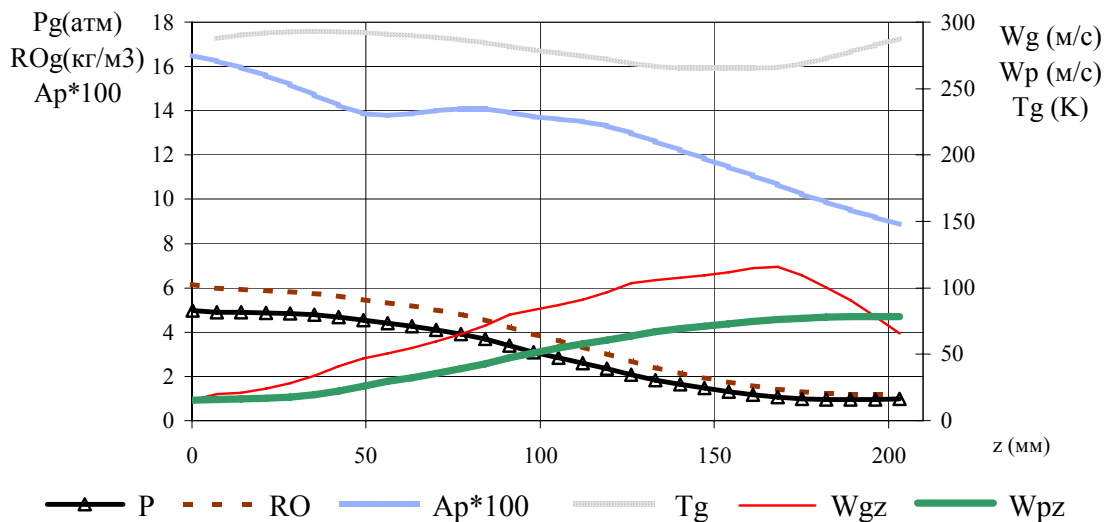
r(mm)	Wgz	ROg	Pg	Wpz	Ap*100	Dp
0,184	63,98	1,193	0,977	78,301	8,823	99,727
0,552	65,92	1,204	0,977	80,036	8,053	99,73
0,919	66,39	1,205	0,977	80,241	7,929	99,73
1,287	66,47	1,207	0,977	80,551	7,867	99,731
1,655	67,14	1,207	0,977	80,922	7,678	99,731
2,022	67,5	1,209	0,977	81,899	7,317	99,732
2,39	69,73	1,212	0,977	83,918	6,523	99,735
2,758	72,74	1,22	0,977	87,654	5,309	99,739
3,126	80,48	1,235	0,977	93,841	3,823	99,745
3,493	93,11	1,263	0,977	103,36	2,406	99,752
3,861	115,2	1,305	0,976	117,09	1,33	99,759
4,229	146,3	1,362	0,976	135,61	0,633	99,764
4,596	187,7	1,43	0,975	156,45	0,257	99,767
4,964	214,7	1,482	0,973	163,54	0,068	99,771
5,332	73,26	1,434	0,971	22,489	0,015	100,03



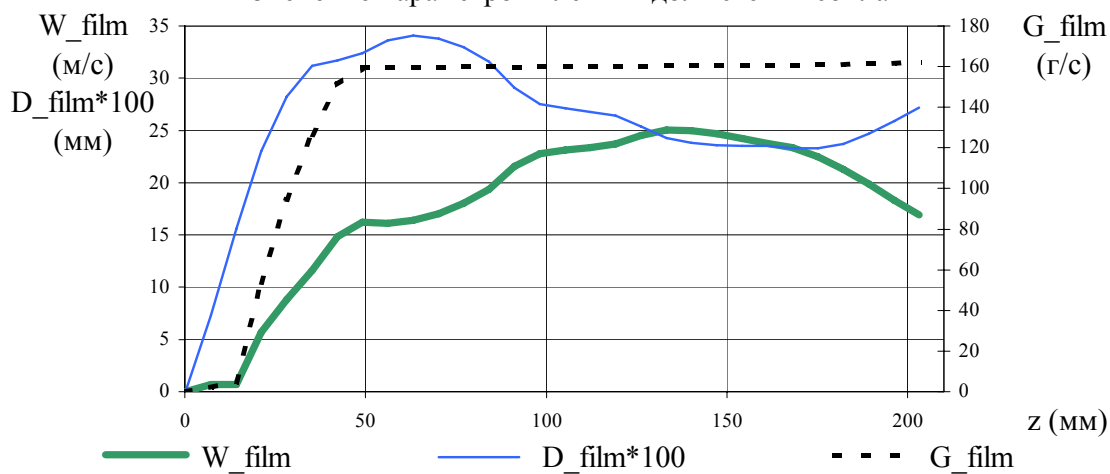
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла

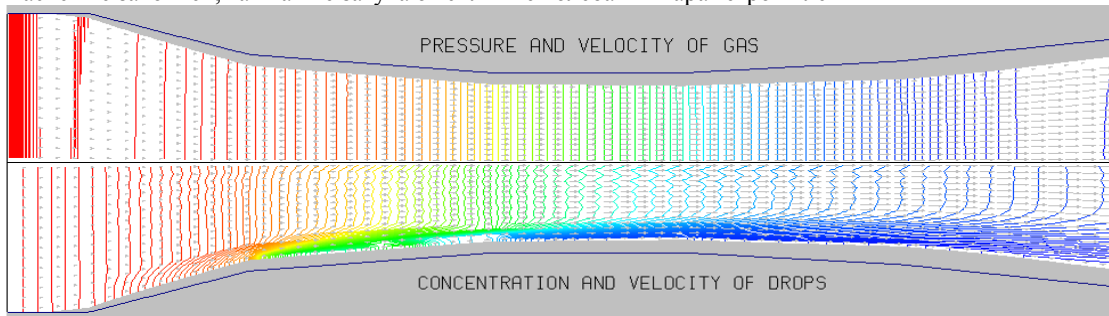


Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



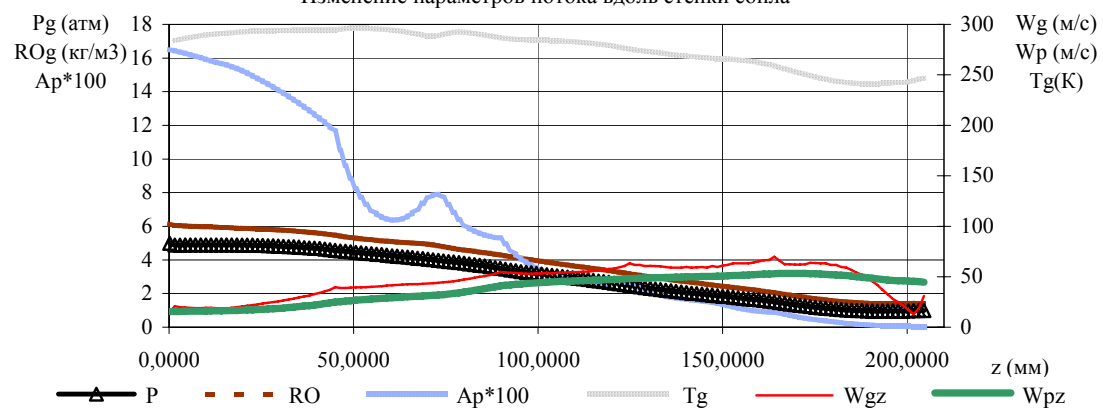
Приложение 17. "Расчет по монодисперсной модели п.2, поправка на стесненность $(1-Ap)^{}(-2.7)$, учитывается сила Архимеда, моделируется взаимодействие капель и пленки по /235,236/, коэффициенты трения - из /228/".**

Расчет не закончен, так как не затухают сильные колебания параметров пленки

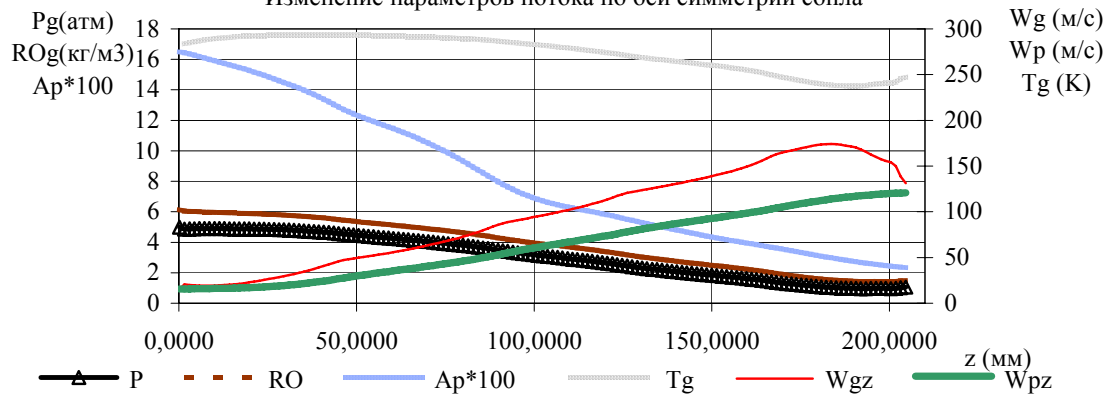


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

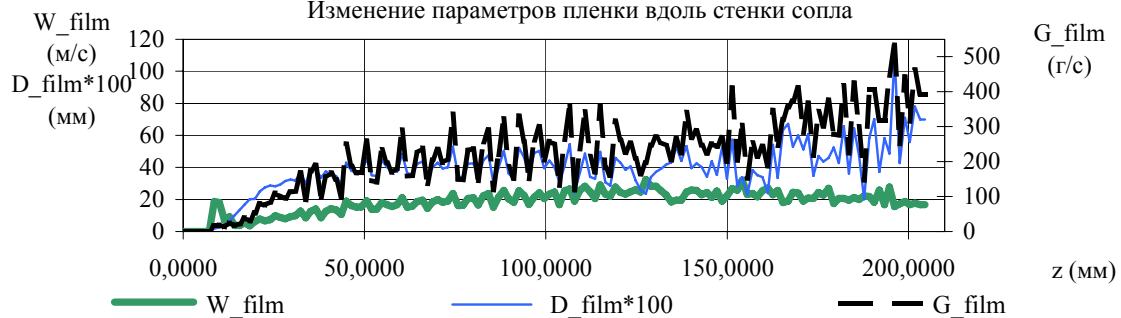
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



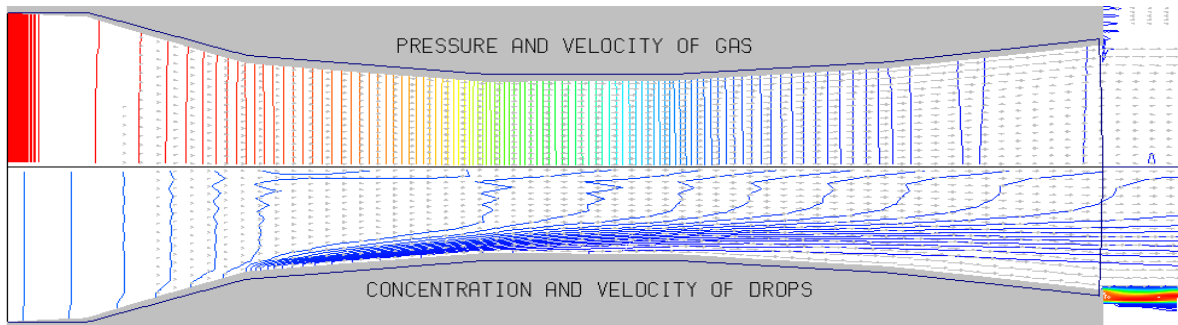
Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 18. "Расчет по монодисперсной модели п.2, поправка на стесненность (1- A_p)(-2.7), учитывается сила Архимеда, моделируется взаимодействие капель и пленки по /235,236/, коэффициент трения пленки о стенку - из /16/, коэффициент трения газа о пленку - из /228/".**

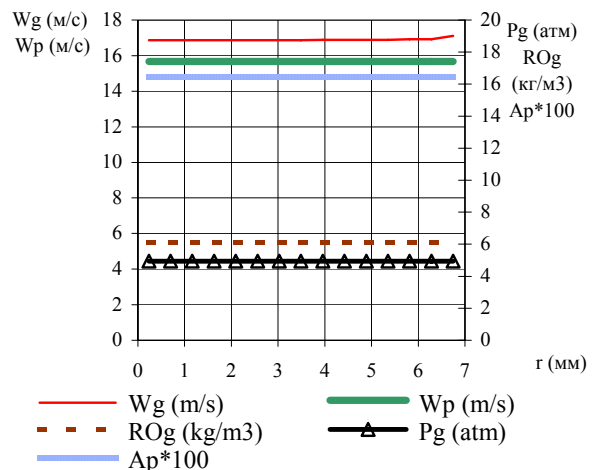


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла:	27,35
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	62,02
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	160,9

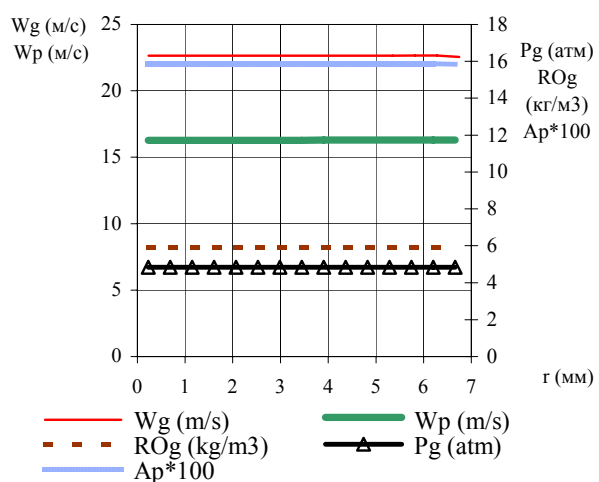
Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,233	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
0,698	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
1,163	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
1,629	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
2,094	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
2,559	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
3,025	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
3,49	16,87	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
3,955	16,88	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
4,421	16,88	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
4,886	16,89	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
5,351	16,89	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
5,817	16,93	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
6,282	16,93	6,117	4,952	15,68	16,424	100,19
6,747	17,11	6,117	4,952	15,681	16,422	100,19



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

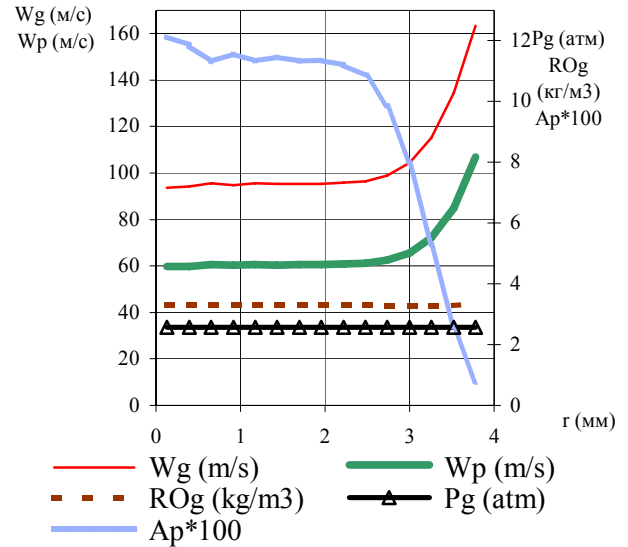
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,23	22,63	5,93	4,837	16,278	15,868	100,08
0,689	22,63	5,93	4,837	16,278	15,868	100,08
1,149	22,63	5,93	4,837	16,278	15,868	100,08
1,609	22,63	5,93	4,837	16,278	15,868	100,08
2,068	22,63	5,93	4,837	16,279	15,868	100,08
2,528	22,63	5,93	4,837	16,279	15,868	100,08
2,987	22,63	5,93	4,837	16,28	15,867	100,08
3,447	22,63	5,93	4,837	16,28	15,867	100,08
3,907	22,64	5,93	4,837	16,282	15,867	100,08
4,366	22,64	5,93	4,837	16,282	15,867	100,08
4,826	22,65	5,931	4,837	16,284	15,866	100,08
5,285	22,65	5,931	4,837	16,285	15,866	100,08
5,745	22,67	5,931	4,837	16,29	15,865	100,08
6,205	22,67	5,931	4,837	16,29	15,866	100,08
6,664	22,55	5,931	4,837	16,294	15,838	100,08



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

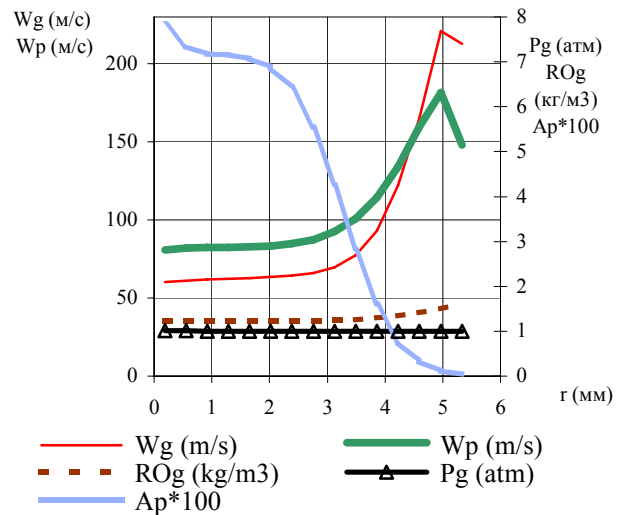
(середина горла)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,13	93,81	3,305	2,566	59,82	12,131	99,906
0,391	94,16	3,301	2,566	59,89	11,868	99,906
0,652	95,55	3,304	2,566	60,67	11,317	99,907
0,913	94,88	3,303	2,566	60,29	11,577	99,906
1,173	95,48	3,303	2,566	60,62	11,34	99,907
1,434	95,2	3,303	2,566	60,47	11,453	99,907
1,695	95,46	3,303	2,566	60,62	11,346	99,907
1,956	95,4	3,302	2,566	60,58	11,366	99,907
2,216	95,76	3,301	2,566	60,78	11,2	99,907
2,477	96,56	3,299	2,565	61,22	10,841	99,907
2,738	98,96	3,294	2,565	62,54	9,854	99,907
2,999	104,3	3,286	2,565	65,58	7,992	99,909
3,259	115,1	3,282	2,565	72,08	5,292	99,911
3,52	134,6	3,293	2,565	84,98	2,576	99,915
3,781	163,5	3,333	2,565	106,9	0,761	99,92

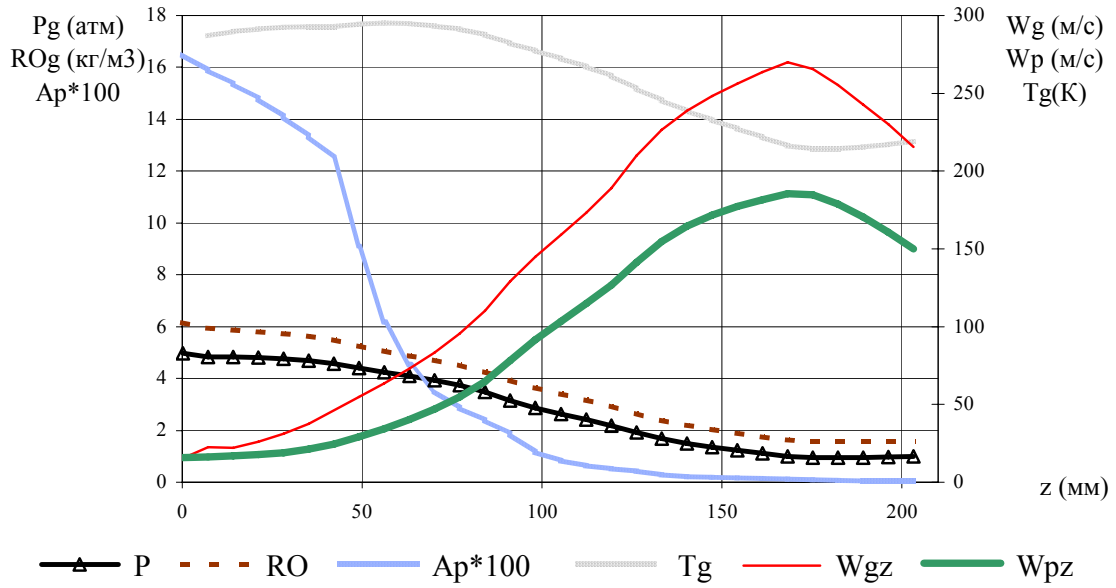


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

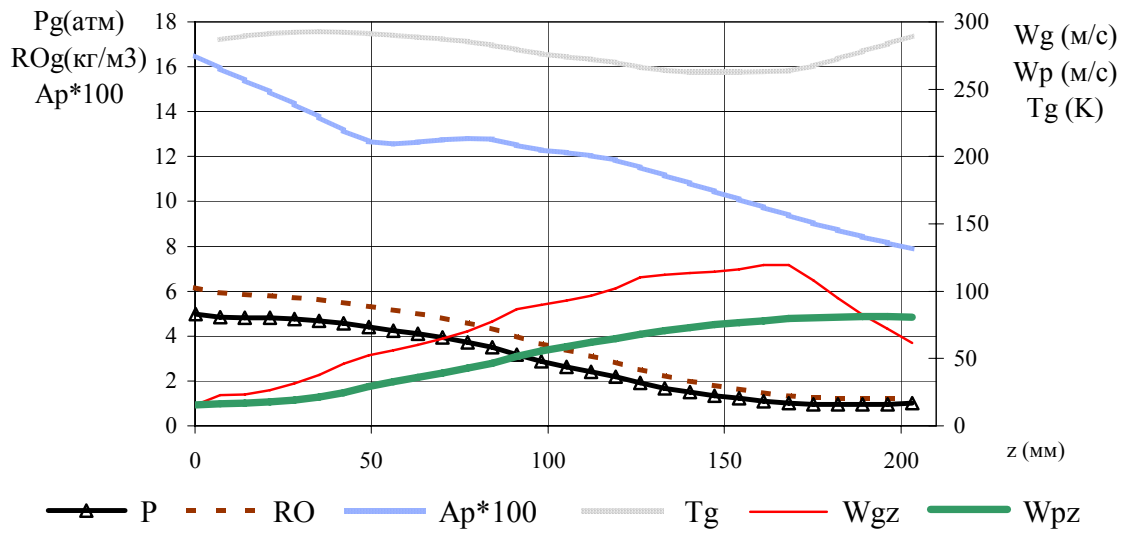
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,184	60,1	1,221	1,008	80,85	7,832	99,846
0,552	60,98	1,226	1,007	81,88	7,342	99,847
0,919	61,78	1,229	1,005	82,5	7,18	99,848
1,287	62,29	1,226	1,002	82,5	7,156	99,848
1,655	62,74	1,225	1	82,8	7,08	99,848
2,022	63,37	1,224	0,998	83,33	6,883	99,848
2,39	64,34	1,224	0,995	84,67	6,429	99,85
2,758	66,06	1,229	0,995	87,42	5,547	99,852
3,126	69,57	1,238	0,993	92,46	4,264	99,855
3,493	77,29	1,258	0,993	100,9	2,829	99,86
3,861	93,03	1,293	0,993	114,2	1,599	99,866
4,229	122	1,344	0,993	133,9	0,772	99,874
4,596	164,9	1,414	0,994	159,7	0,321	99,882
4,964	221,2	1,499	0,995	181,8	0,118	99,889
5,332	212,8	1,599	0,997	148,1	0,044	99,892



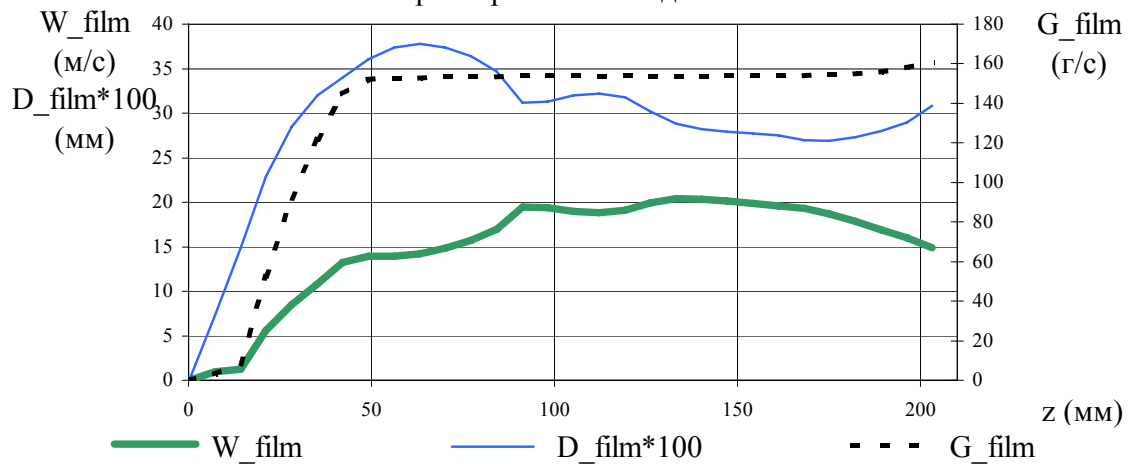
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 19. "Расчет по модели п.2 (одна группа капель) с учетом силы Архимеда, поправка на стесненность $(1-Ap)^{}(-2.7)$, взаимодействие капель с пленкой - по работам /235,236/, коэффициенты трения - из /147/, учитывается аэродинамическое дробление капель".**

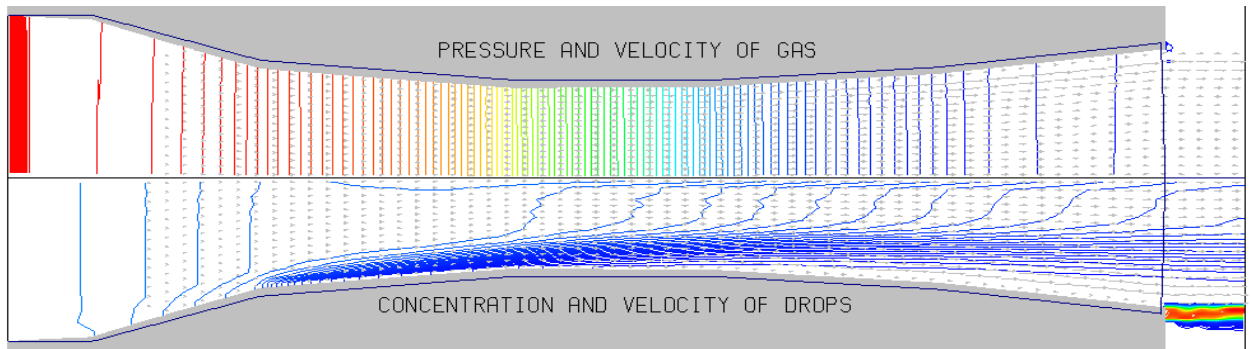


Рис.1. В верхней половине рисунка - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, в нижней - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

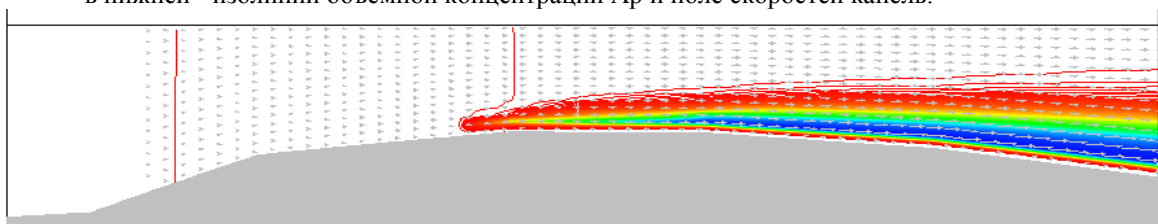
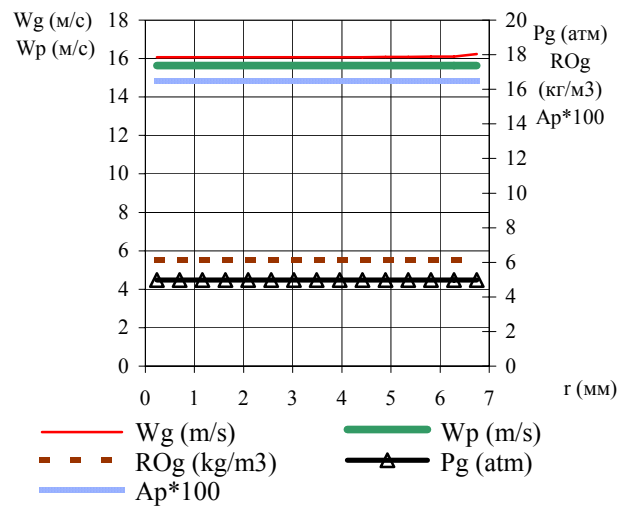


Рис.2. Изолинии диаметра капель D_p

Импульс струи на срезе сопла: 25,99
 Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с): 60,43
 Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с): 141,3

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

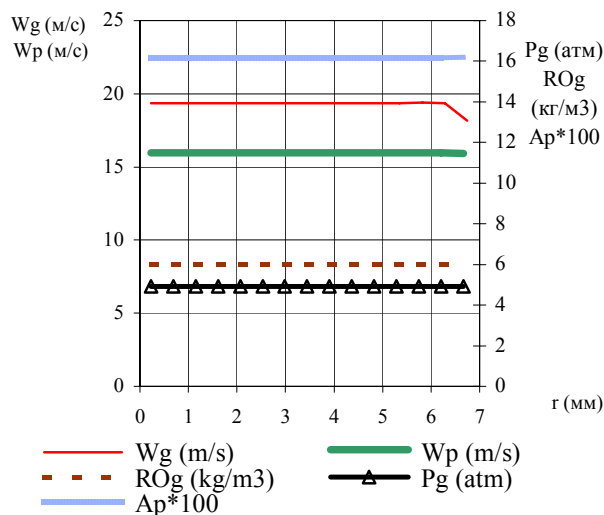
r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$A_p \cdot 100$	D_p (mkm)
0,233	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
0,698	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
1,163	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
1,629	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
2,094	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
2,559	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
3,025	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
3,49	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
3,955	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
4,421	16,07	6,132	4,969	15,635	16,466	100
4,886	16,08	6,132	4,969	15,635	16,466	100
5,351	16,08	6,132	4,969	15,635	16,466	100
5,817	16,11	6,132	4,969	15,635	16,466	100
6,282	16,11	6,132	4,969	15,635	16,466	100
6,747	16,24	6,132	4,969	15,635	16,465	100



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=7.55 мм

(перед сужающейся частью канала)

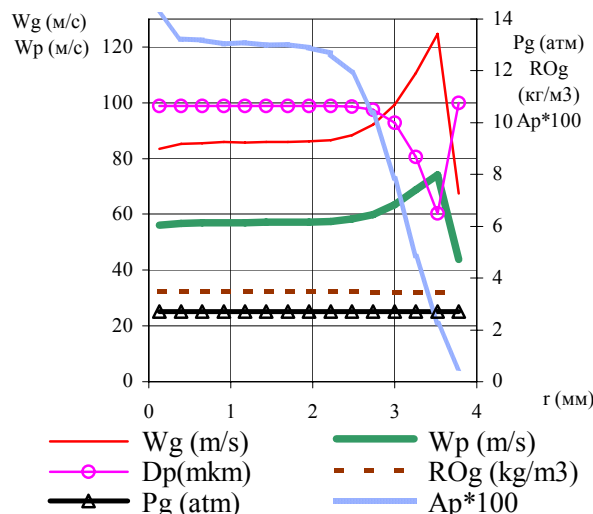
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,23	19,34	5,997	4,91	15,96	16,172	100
0,689	19,34	5,997	4,91	15,96	16,173	100
1,149	19,34	5,997	4,91	15,96	16,173	100
1,609	19,34	5,997	4,91	15,96	16,173	100
2,068	19,35	5,997	4,91	15,96	16,173	100
2,528	19,34	5,997	4,91	15,96	16,173	100
2,987	19,35	5,997	4,91	15,96	16,173	100
3,447	19,34	5,997	4,91	15,96	16,173	100
3,907	19,35	5,997	4,911	15,96	16,173	100
4,366	19,34	5,997	4,911	15,96	16,173	100
4,826	19,36	5,997	4,911	15,96	16,173	100
5,285	19,35	5,997	4,911	15,96	16,174	100
5,745	19,38	5,998	4,911	15,96	16,174	100
6,205	19,35	5,997	4,911	15,96	16,172	100
6,664	18,16	5,997	4,911	15,92	16,184	100



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

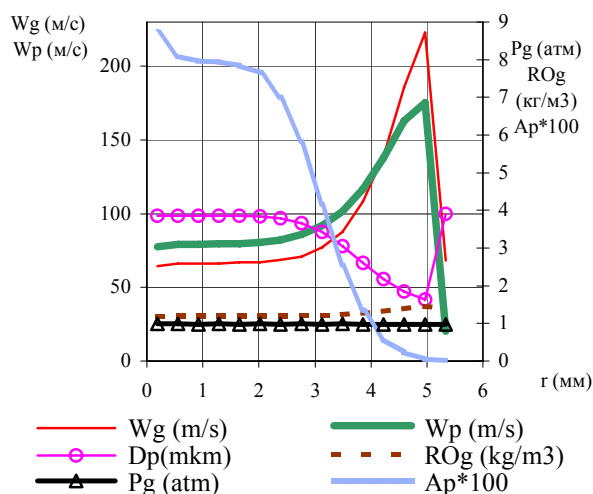
(середина горла)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,13	83,4	3,474	2,714	56,12	14,155	98,936
0,391	85,32	3,473	2,714	56,82	13,23	98,937
0,652	85,51	3,474	2,714	56,95	13,187	98,938
0,913	85,82	3,473	2,713	57,05	13,031	98,938
1,173	85,74	3,474	2,713	57,05	13,089	98,938
1,434	85,93	3,473	2,713	57,11	12,989	98,938
1,695	85,88	3,473	2,713	57,12	13,026	98,938
1,956	86,17	3,472	2,713	57,23	12,892	98,933
2,216	86,68	3,471	2,713	57,48	12,674	98,896
2,477	88,41	3,466	2,712	58,25	11,925	98,651
2,738	92,21	3,457	2,712	59,98	10,384	97,414
2,999	99,39	3,447	2,712	63,34	7,848	92,72
3,259	110,7	3,439	2,712	68,76	4,836	80,607
3,52	124,6	3,44	2,712	74,21	2,248	60,279
3,781	67,45	3,461	2,712	43,79	0,497	100

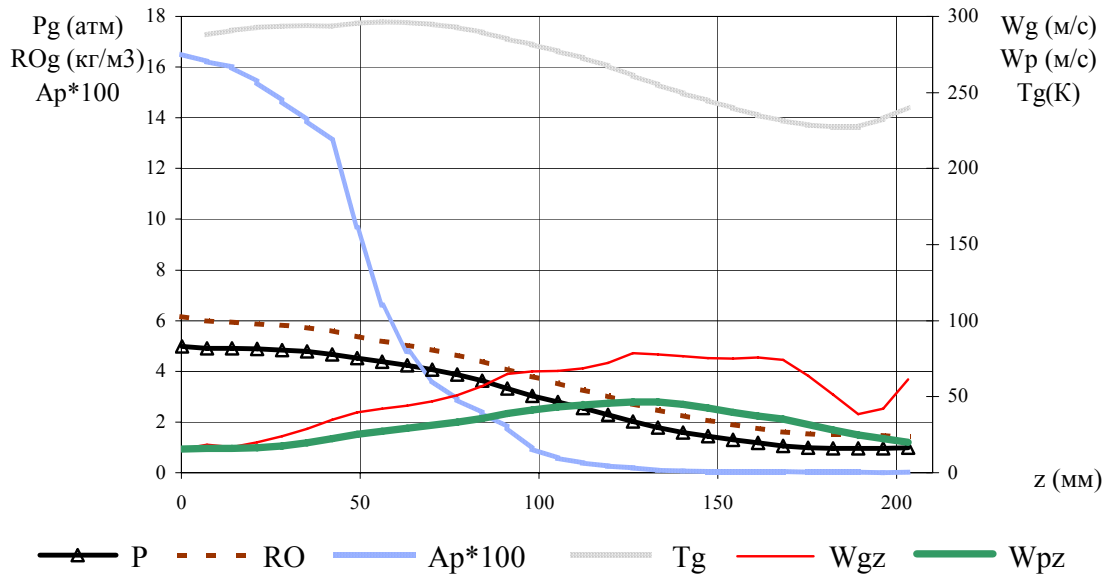


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

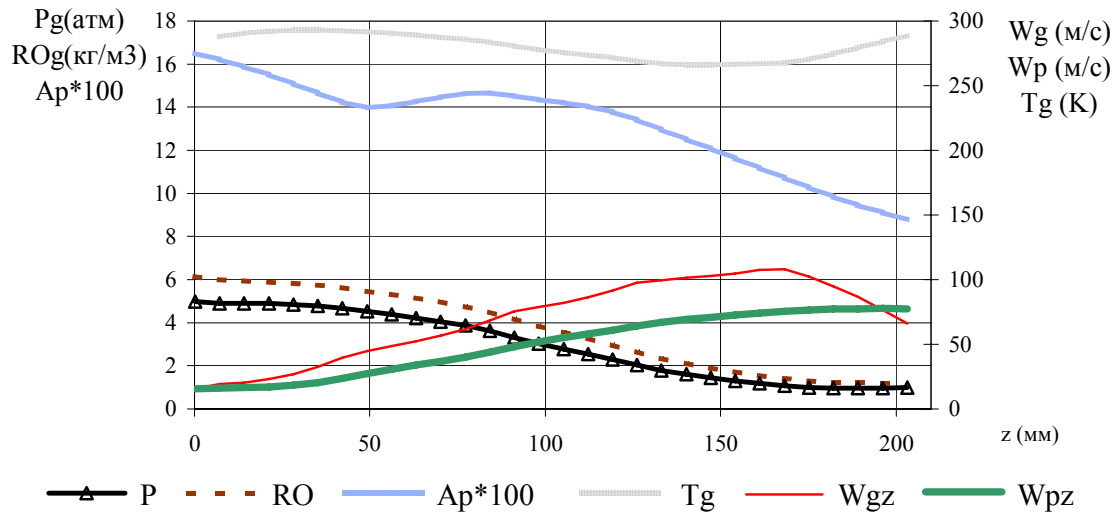
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,184	64,59	1,193	0,981	77,56	8,72	98,543
0,552	65,95	1,202	0,981	79,12	8,086	98,55
0,919	66,3	1,204	0,98	79,34	7,956	98,549
1,287	66,29	1,205	0,981	79,56	7,95	98,533
1,655	66,78	1,205	0,98	79,82	7,843	98,437
2,022	66,9	1,206	0,981	80,57	7,649	98,043
2,39	68,64	1,207	0,98	82,3	7,004	96,792
2,758	70,77	1,212	0,981	85,76	5,811	93,661
3,126	77,14	1,221	0,98	91,84	4,161	87,459
3,493	87,72	1,241	0,981	101,7	2,533	77,911
3,861	108,1	1,273	0,98	116,6	1,331	66,577
4,229	139,1	1,321	0,98	137,6	0,595	55,748
4,596	185,8	1,386	0,98	163,2	0,225	47,12
4,964	223	1,456	0,978	175,3	0,057	41,862
5,332	68,12	1,424	0,977	20,09	0,014	100



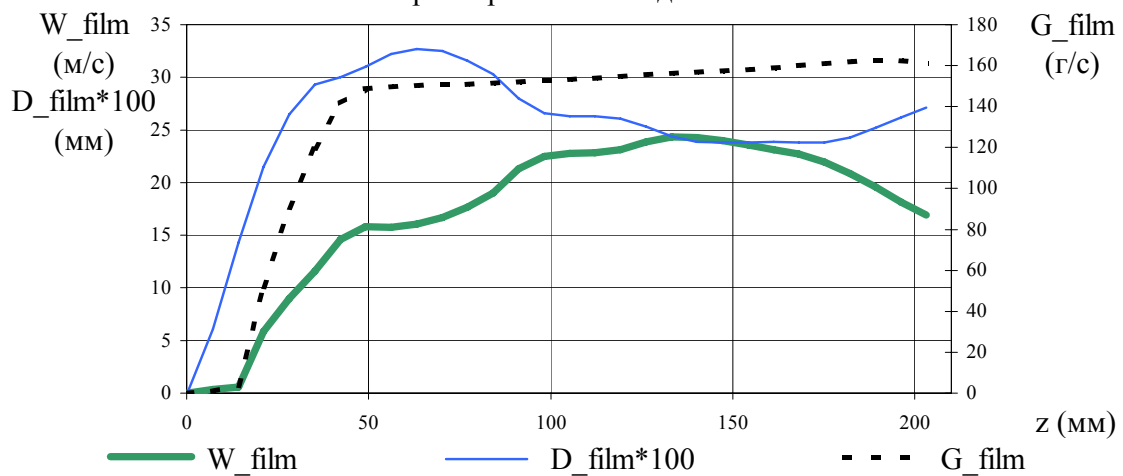
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла

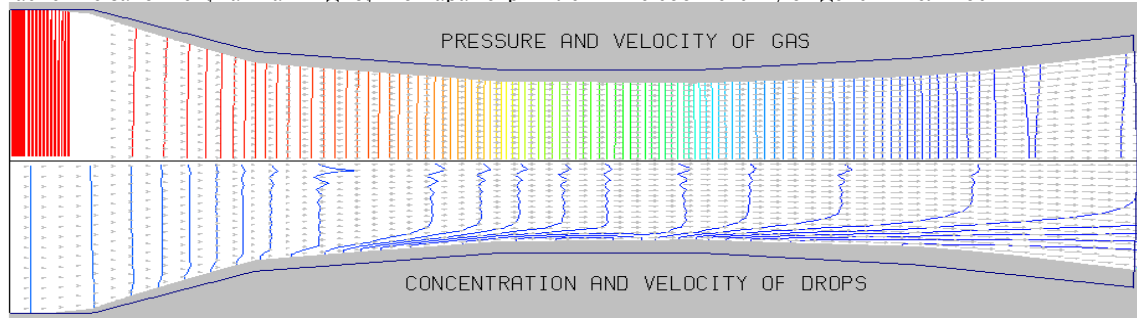


Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 20. "Расчет по монодисперсной модели п.2, поправка на стесненность (1- A_p)(-2.7), учитывается сила Архимеда, моделируется взаимодействие капель и пленки по /235,236/, коэффициент трения пленки о стенку - из /228/, коэффициент трения газа о пленку - из /16/"**

Расчет не закончен, так как видно, что параметры пленки не соответствуют действительности

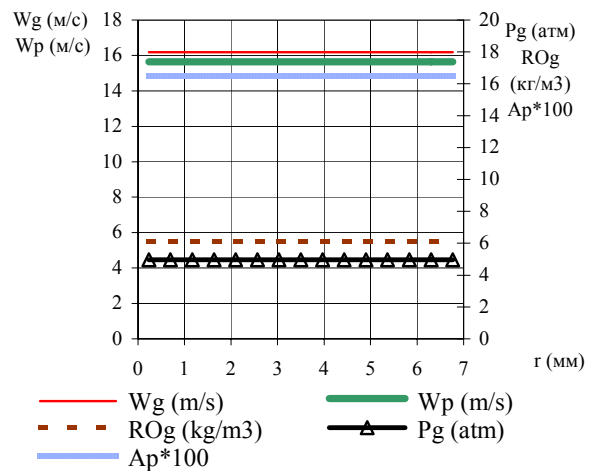


Сверху - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, снизу - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

Импульс струи на срезе сопла: 25,86
 Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с): 27,6
 Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с): 134,6

Изменение параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

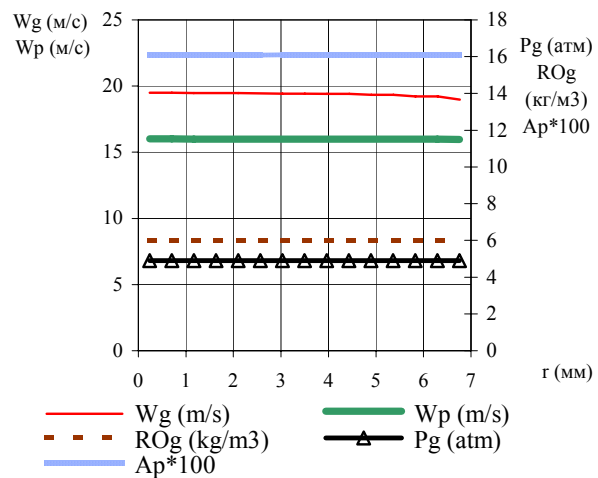
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,233	16,18	6,129	4,966	15,647	16,455	100,18
0,7	16,18	6,129	4,966	15,647	16,455	100,18
1,167	16,18	6,129	4,966	15,647	16,455	100,18
1,633	16,18	6,129	4,966	15,647	16,455	100,18
2,1	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
2,567	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
3,033	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
3,5	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
3,967	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
4,433	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
4,9	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
5,367	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
5,833	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
6,3	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18
6,767	16,18	6,129	4,966	15,646	16,455	100,18



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм

(перед сужающейся частью канала)

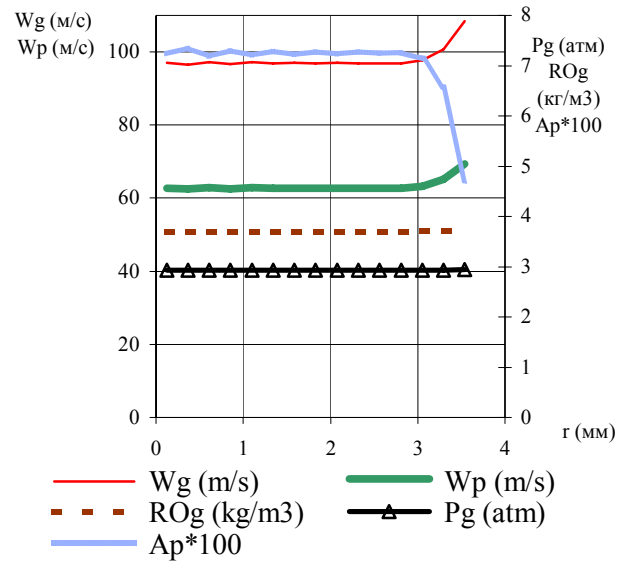
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,233	19,49	5,984	4,897	16,006	16,092	100
0,699	19,49	5,984	4,897	16,006	16,092	100
1,165	19,48	5,984	4,897	16,005	16,093	100
1,632	19,48	5,984	4,897	16,005	16,093	100
2,098	19,47	5,984	4,897	16,004	16,094	100
2,564	19,46	5,984	4,897	16,004	16,094	100
3,03	19,44	5,984	4,898	16,001	16,095	100
3,496	19,44	5,984	4,898	16,001	16,096	100
3,962	19,4	5,984	4,898	15,998	16,098	100
4,428	19,4	5,984	4,898	15,998	16,098	100
4,895	19,34	5,984	4,898	15,994	16,101	100
5,361	19,33	5,984	4,898	15,994	16,101	100
5,827	19,23	5,984	4,898	15,988	16,104	100
6,293	19,23	5,984	4,898	15,988	16,105	100
6,759	18,98	5,985	4,899	15,978	16,11	100



Изменение параметров вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

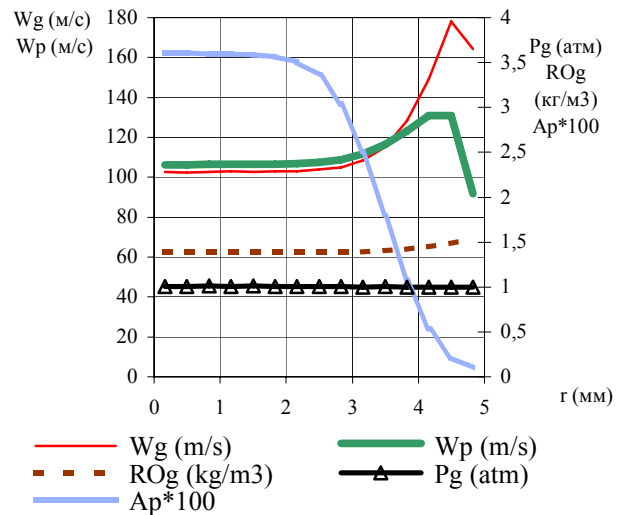
(середина горла)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,122	96,97	3,691	2,936	62,74	7,241	98,79
0,366	96,51	3,69	2,936	62,47	7,347	98,789
0,61	97,22	3,693	2,936	62,89	7,189	98,791
0,855	96,71	3,692	2,936	62,6	7,303	98,789
1,099	97,13	3,693	2,936	62,83	7,206	98,79
1,343	96,81	3,692	2,936	62,65	7,282	98,789
1,587	97,04	3,692	2,936	62,78	7,223	98,789
1,831	96,83	3,693	2,936	62,66	7,274	98,789
2,075	96,96	3,692	2,936	62,73	7,237	98,789
2,32	96,8	3,693	2,936	62,65	7,274	98,788
2,564	96,89	3,693	2,936	62,7	7,249	98,788
2,808	96,93	3,696	2,936	62,74	7,259	98,789
3,052	97,72	3,704	2,936	63,26	7,129	98,804
3,296	100,7	3,718	2,936	65,08	6,572	98,887
3,54	108,5	3,718	2,937	69,39	4,695	99,519

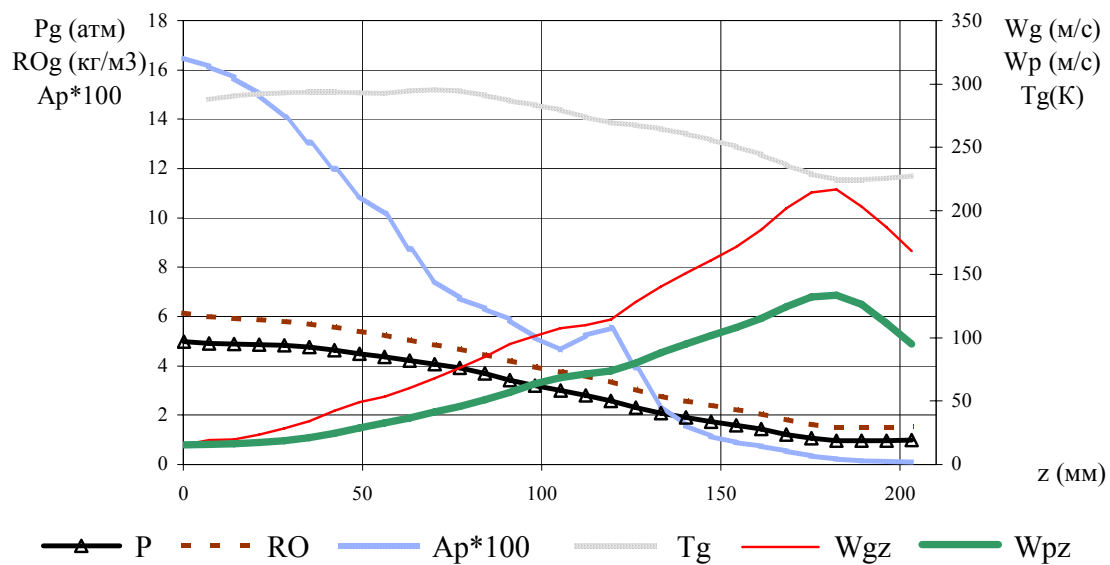


Изменение параметров вдоль радиуса на срезе сопла

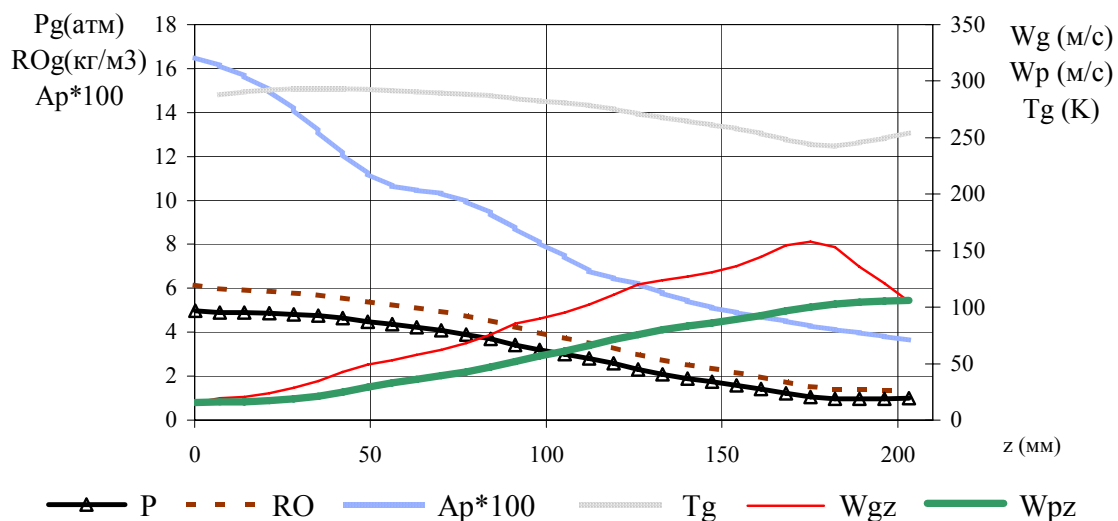
r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100	Dp(mkm)
0,166	102,6	1,391	1,008	106,3	3,607	98,44
0,499	102,5	1,389	1,008	106,2	3,606	98,44
0,832	102,7	1,393	1,009	106,4	3,593	98,44
1,165	102,9	1,39	1,007	106,4	3,591	98,441
1,498	102,7	1,393	1,01	106,5	3,585	98,441
1,83	103,1	1,389	1,006	106,5	3,566	98,445
2,163	102,9	1,392	1,008	106,8	3,509	98,457
2,496	103,8	1,389	1,004	107,4	3,358	98,494
2,829	104,9	1,392	1,005	108,9	3,039	98,583
3,162	108,6	1,393	1,001	111,8	2,503	98,781
3,494	115,3	1,405	1,002	116,5	1,797	99,209
3,827	128,4	1,421	0,999	123,3	1,078	100,18
4,16	149,3	1,45	1	131	0,525	102,59
4,493	177,9	1,486	0,999	130,9	0,214	109,63
4,826	164,2	1,545	0,999	91,91	0,098	138,8



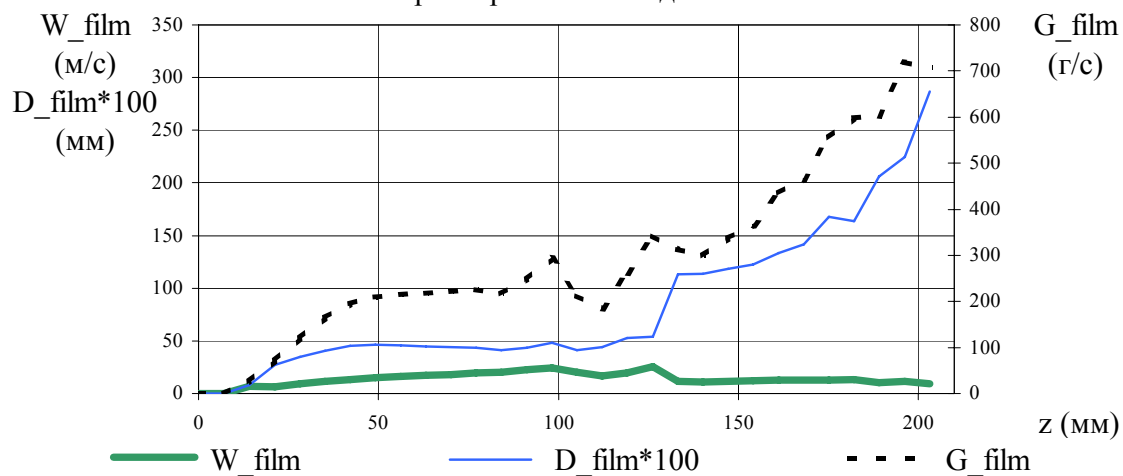
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 21. "Расчет потока по полидисперсной модели п.2 с моделью пленки (2.42)-(2.46) и коэффициентами трения (2.31), (2.34). Используются две группы капель".

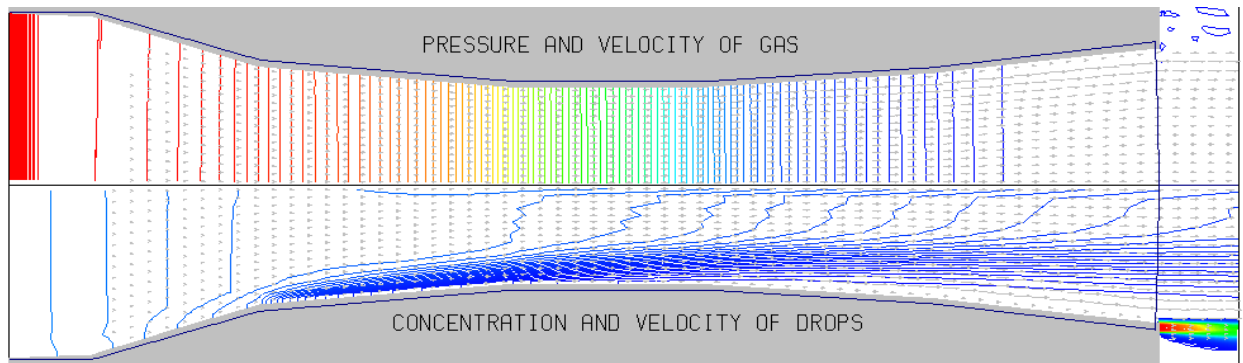


Рис.1. В верхней половине рисунка - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, в нижней - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

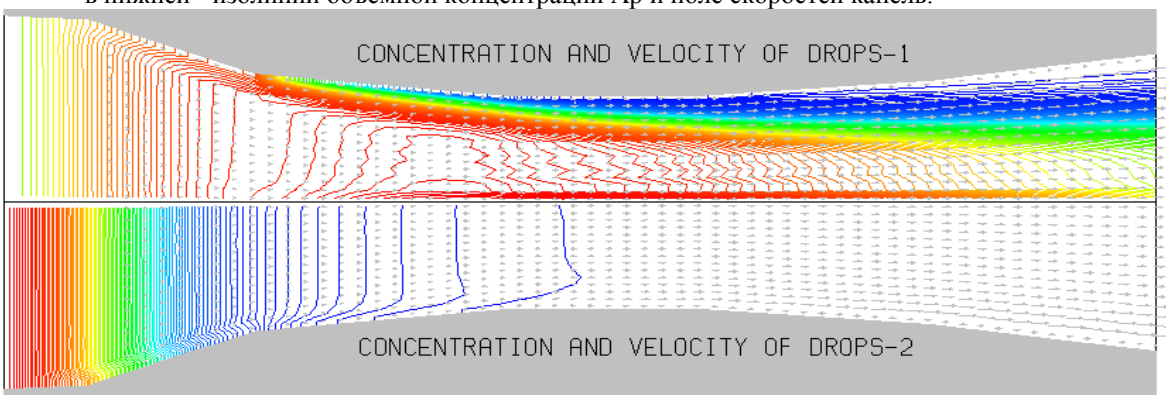


Рис.2. Изолинии объемной концентрации капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

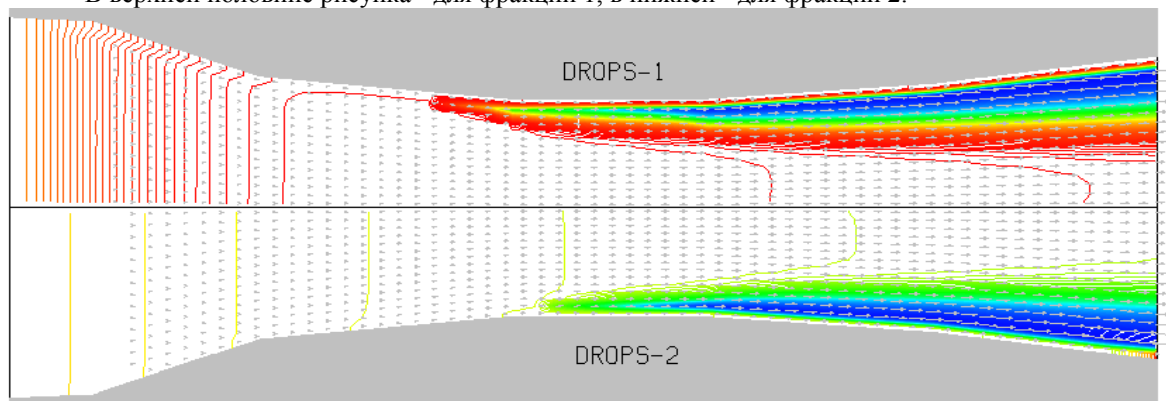
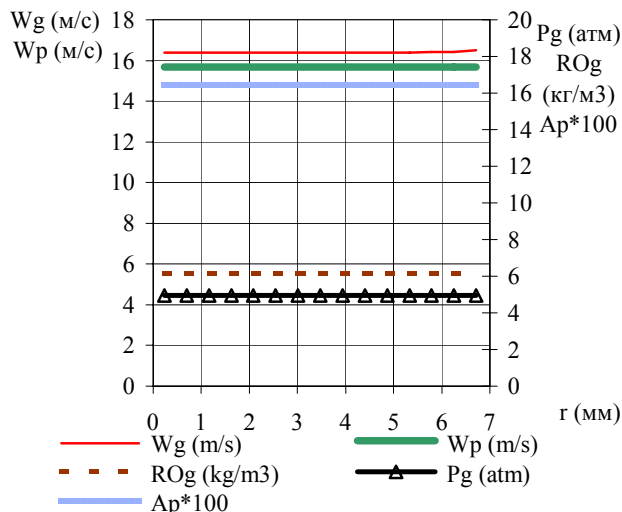


Рис.2. Изолинии диаметра капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

Импульс струи на срезе сопла:	26,54
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	64,1
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	141

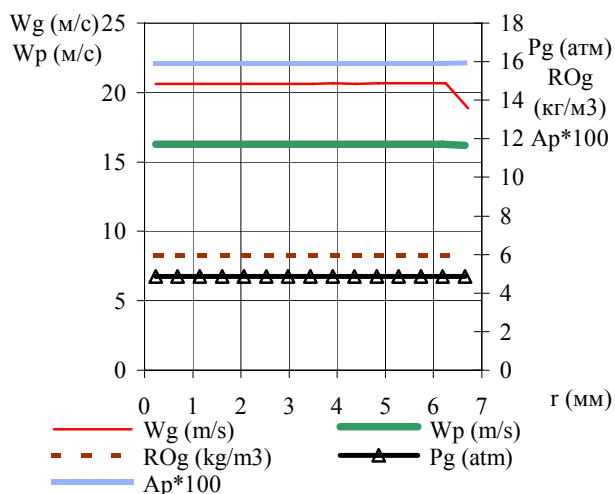
Изменение средних параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$Ap*100$
0,232	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
0,695	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
1,158	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
1,621	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
2,085	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
2,548	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
3,011	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
3,475	16,37	6,123	4,962	15,67	16,43
3,938	16,38	6,123	4,962	15,67	16,43
4,401	16,38	6,123	4,962	15,67	16,43
4,864	16,38	6,123	4,962	15,67	16,43
5,328	16,38	6,123	4,962	15,67	16,43
5,791	16,41	6,123	4,962	15,67	16,43
6,254	16,41	6,123	4,962	15,67	16,43
6,718	16,52	6,123	4,962	15,68	16,43



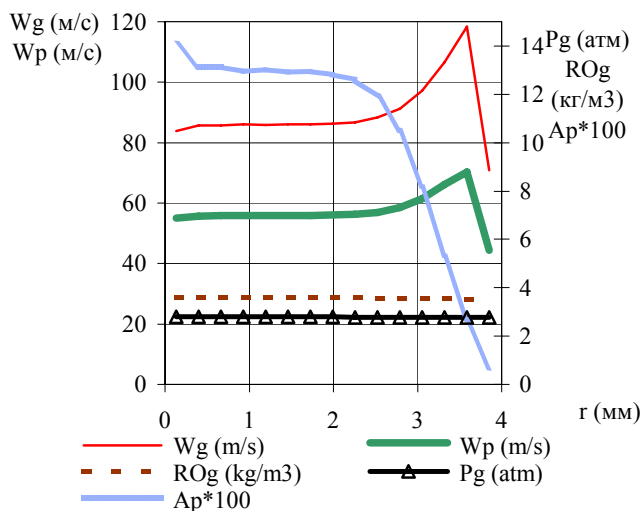
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм
(перед сужающейся частью канала)

r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$Ap*100$
0,229	20,61	5,948	4,877	16,26	15,9
0,688	20,61	5,948	4,877	16,26	15,9
1,147	20,62	5,948	4,877	16,26	15,9
1,606	20,61	5,948	4,877	16,26	15,9
2,065	20,62	5,948	4,877	16,26	15,9
2,524	20,62	5,948	4,877	16,26	15,9
2,982	20,63	5,948	4,877	16,26	15,9
3,441	20,62	5,948	4,877	16,26	15,9
3,9	20,64	5,948	4,877	16,26	15,9
4,359	20,63	5,948	4,877	16,26	15,9
4,818	20,65	5,948	4,877	16,26	15,9
5,276	20,65	5,948	4,877	16,26	15,9
5,735	20,68	5,948	4,877	16,26	15,9
6,194	20,64	5,948	4,877	16,26	15,9
6,653	18,86	5,948	4,877	16,18	15,94



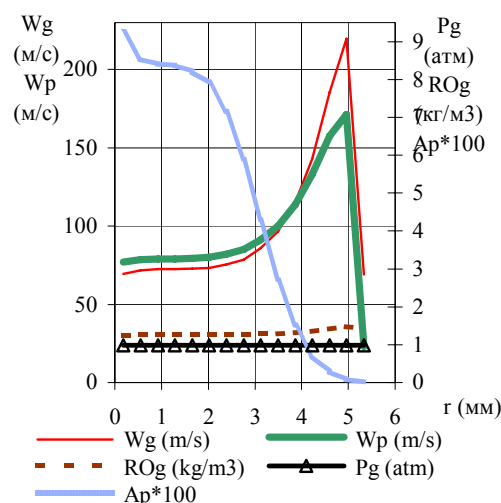
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=106.75$ мм
(середина горла)

r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$Ap*100$
0,133	83,83	3,595	2,787	55,01	14,07
0,398	85,66	3,591	2,787	55,72	13,14
0,664	85,73	3,592	2,787	55,79	13,14
0,929	86,1	3,591	2,787	55,93	12,95
1,195	85,98	3,591	2,787	55,9	13,02
1,461	86,19	3,59	2,787	55,98	12,91
1,726	86,12	3,591	2,787	55,97	12,95
1,992	86,39	3,589	2,787	56,08	12,82
2,257	86,81	3,587	2,786	56,29	12,61
2,523	88,26	3,581	2,786	56,98	11,91
2,788	91,33	3,569	2,786	58,49	10,5
3,054	97,17	3,551	2,786	61,46	8,168
3,32	106,6	3,532	2,786	66,1	5,304
3,585	118,4	3,521	2,785	70,36	2,668
3,851	70,92	3,539	2,786	44,47	0,676



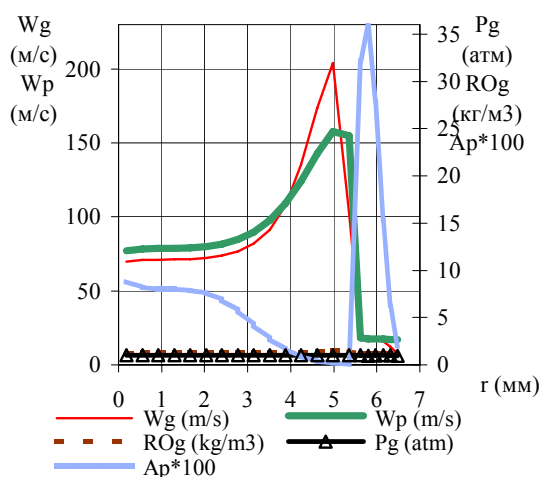
Изменение средних параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,184	69,45	1,245	0,988	77,04	9,254
0,552	71,76	1,259	0,988	78,58	8,541
0,919	72,27	1,26	0,988	78,78	8,411
1,287	72,34	1,262	0,988	79,02	8,378
1,655	72,96	1,262	0,988	79,31	8,223
2,022	73,3	1,264	0,988	80,11	7,923
2,39	75,57	1,265	0,988	81,86	7,157
2,758	78,64	1,268	0,988	85,25	5,897
3,126	85,94	1,275	0,988	91,05	4,288
3,493	96,63	1,289	0,988	100,2	2,713
3,861	115,3	1,311	0,987	113,9	1,508
4,229	143	1,348	0,988	133,1	0,711
4,597	185,6	1,403	0,986	157,4	0,282
4,964	219,7	1,467	0,985	171,3	0,073
5,332	69,02	1,448	0,983	23,02	0,016



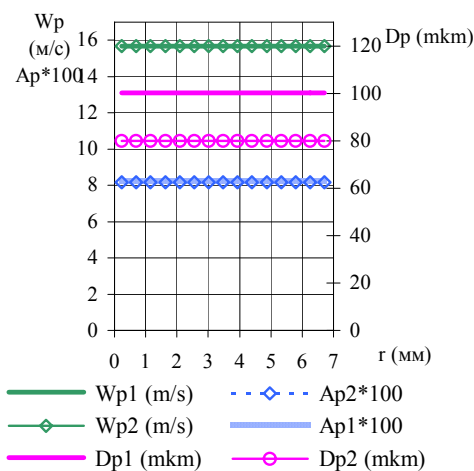
Изменение средних параметров вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,185	69,9	1,233	1	76,88	8,799
0,554	70,99	1,242	0,998	78,39	8,173
0,923	71,03	1,246	1,001	78,61	8,012
1,292	71,34	1,246	0,999	78,85	8,01
1,662	71,54	1,248	1	79,13	7,851
2,031	72,25	1,25	1,001	79,88	7,595
2,4	73,7	1,253	1	81,5	6,898
2,769	76,63	1,257	1	84,58	5,752
3,139	81,92	1,266	0,999	89,73	4,272
3,508	91,34	1,282	1	97,64	2,8
3,877	107,8	1,309	1	109	1,651
4,246	135,3	1,348	1	124,2	0,863
4,616	173,5	1,403	0,999	143	0,409
4,985	204	1,463	1	157,8	0,161
5,354	102,8	1,405	1,002	154,9	0,045
5,625	20,33	1,227	0,998	18,19	32,118
5,798	17,49	1,195	0,975	17,51	35,867
5,971	16,67	1,209	1,003	17,34	27,915
6,144	16,02	1,211	1,027	17,26	15,252
6,318	12,16	1,188	1,005	17,12	6,2
6,491	7,75	1,173	0,979	16,95	1,976



Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на входе в сопло (z=0.75 мм)

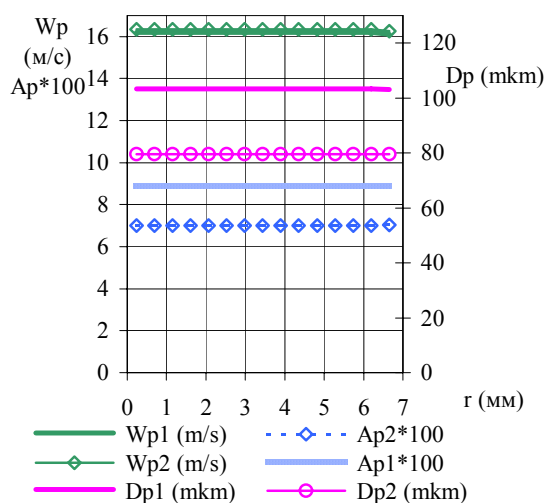
r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,232	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
0,695	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
1,158	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
1,621	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
2,085	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
2,548	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
3,011	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
3,475	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
3,938	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
4,401	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
4,864	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
5,328	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
5,791	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
6,254	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	79,966
6,718	15,66	8,245	100,1	15,69	8,182	79,966



Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм

(перед сужающейся частью канала)

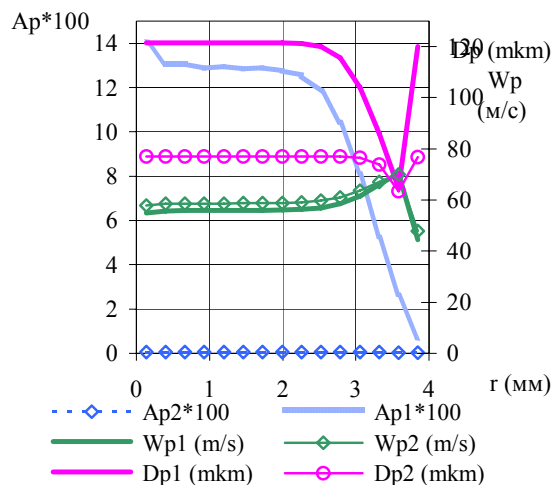
r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,229	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
0,688	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
1,147	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
1,606	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
2,065	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
2,524	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
2,982	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
3,441	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
3,9	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
4,359	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
4,818	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
5,276	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
5,735	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
6,194	15,66	8,246	100,1	15,69	8,183	80
6,653	15,66	8,245	100,1	15,69	8,182	80



Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в сечении $z=106.75$ мм

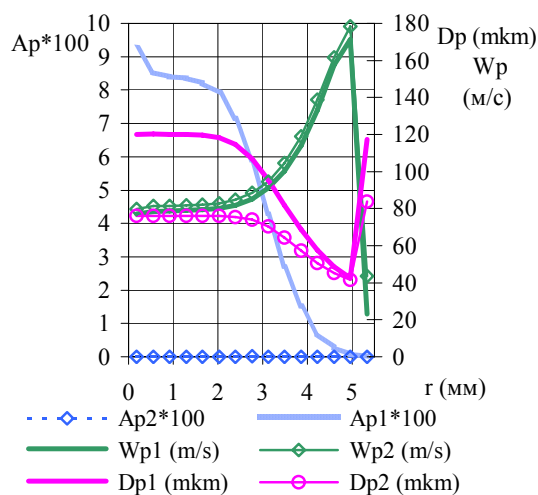
(середина горла)

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,133	54,99	14,011	121,5	57,76	0,061	77,1
0,398	55,71	13,073	121,5	58,47	0,063	77,1
0,664	55,78	13,072	121,5	58,54	0,063	77,1
0,929	55,91	12,881	121,5	58,68	0,064	77,1
1,195	55,89	12,958	121,5	58,65	0,064	77,1
1,461	55,97	12,844	121,5	58,73	0,064	77,1
1,726	55,96	12,889	121,5	58,72	0,064	77,1
1,992	56,07	12,75	121,5	58,83	0,065	77,1
2,257	56,28	12,548	121,3	59,04	0,066	77,1
2,523	56,96	11,843	120,1	59,7	0,068	77,1
2,788	58,48	10,431	115,6	61,09	0,07	77
3,054	61,44	8,103	104	63,56	0,066	76,6
3,32	66,09	5,25	86,02	67,17	0,054	74
3,585	70,37	2,627	64,7	69,91	0,041	63,5
3,851	44,38	0,661	120	47,93	0,015	76,9



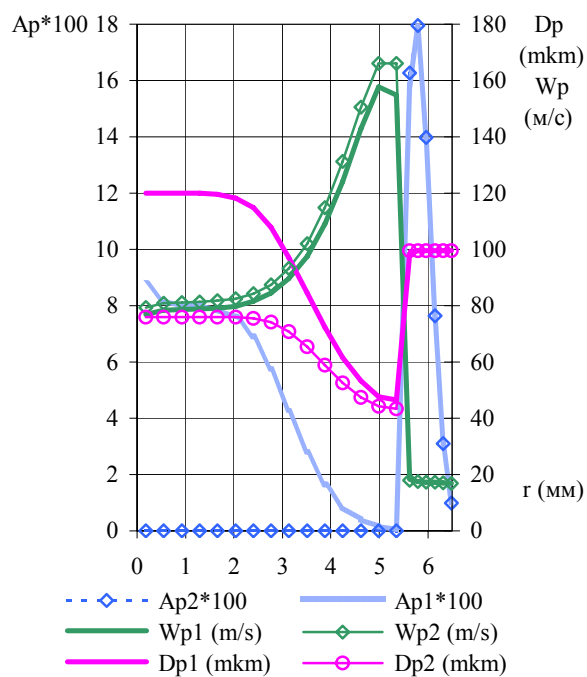
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на срезе сопла

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,184	77,04	9,247	120,1	79,68	0,007	76,1
0,552	78,57	8,533	120,2	81,37	0,008	76,2
0,919	78,77	8,403	120,2	81,58	0,008	76,2
1,287	79,02	8,37	120,1	81,84	0,008	76,2
1,655	79,31	8,215	119,7	82,12	0,008	76,1
2,022	80,11	7,914	118,3	82,93	0,009	76
2,39	81,86	7,147	114,6	84,78	0,009	75,5
2,758	85,25	5,887	107	88,37	0,01	74
3,126	91,05	4,279	95,43	94,6	0,009	70,4
3,493	100,2	2,705	81,91	104,6	0,008	64,4
3,861	113,8	1,502	68,85	119	0,006	57,2
4,229	133,1	0,707	57,57	138,7	0,004	50,5
4,597	157,4	0,28	48,6	161,7	0,002	45,1
4,964	171,3	0,072	42,59	178,4	0,001	41,6
5,332	22,98	0,016	117,5	43,5	0	83,7

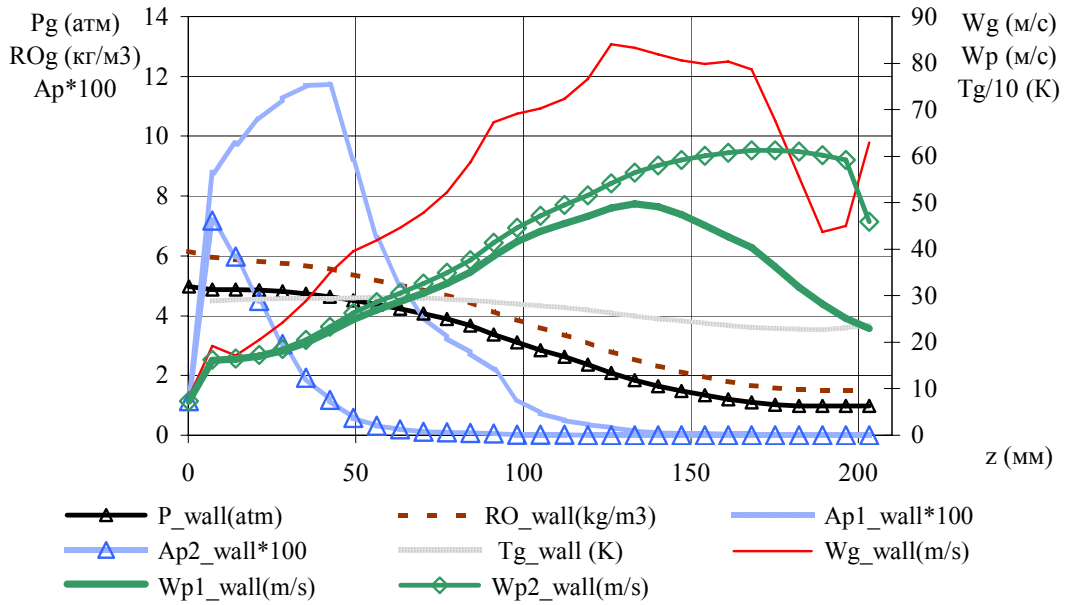


Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

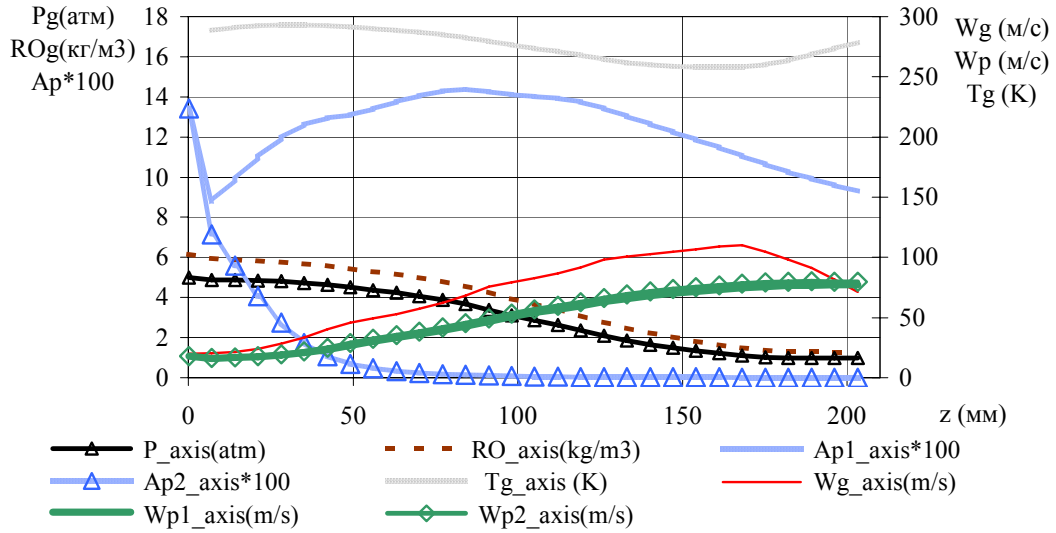
r(mm)	Wp1	Ap1*10	Dp1	Wp2	Ap2*10	Dp2
0,185	76,877	8,793	119,98	79,305	0,007	76,029
0,554	78,384	8,166	120	80,972	0,008	76,048
0,923	78,602	8,004	119,99	81,205	0,008	76,051
1,292	78,843	8,002	119,92	81,458	0,008	76,05
1,662	79,125	7,843	119,56	81,729	0,008	76,03
2,031	79,877	7,586	118,27	82,488	0,009	75,915
2,4	81,495	6,888	114,8	84,192	0,009	75,447
2,769	84,572	5,742	107,78	87,501	0,009	74,047
3,139	89,718	4,263	97,118	93,154	0,009	70,852
3,508	97,624	2,792	84,552	102,06	0,008	65,437
3,877	108,96	1,645	72,283	114,79	0,006	58,799
4,246	124,13	0,859	61,684	131,33	0,004	52,517
4,616	142,93	0,406	53,197	150,5	0,003	47,47
4,985	157,73	0,159	47,69	166,16	0,001	44,17
5,354	154,83	0,045	46,426	166,01	0	43,336
5,625	18,465	15,848	98,363	17,915	16,269	99,641
5,798	17,541	17,902	99,461	17,469	17,965	99,643
5,971	17,354	13,943	99,566	17,33	13,972	99,627
6,144	17,268	7,621	99,58	17,257	7,631	99,609
6,318	17,123	3,099	99,572	17,116	3,102	99,589
6,491	16,947	0,988	99,557	16,943	0,988	99,569



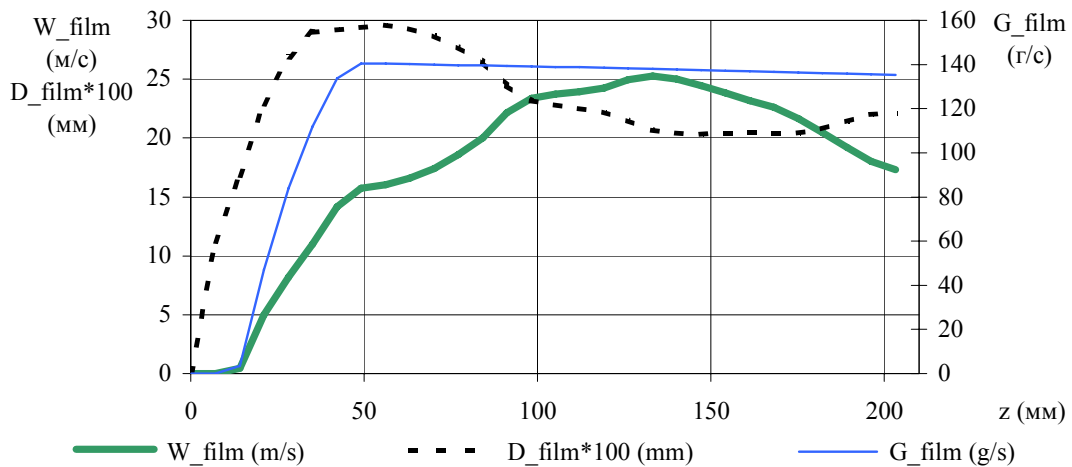
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 22. "Расчет потока по полидисперсной модели п.2 с моделью пленки (2.42)–(2.46) и коэффициентами трения (2.31), (2.34).Используются две группы капель. Моделируется "базовый" поток, параметры на входе в сопло заданы в соответствии с результатами исследований (см. рис.4.5, п.4.1)".

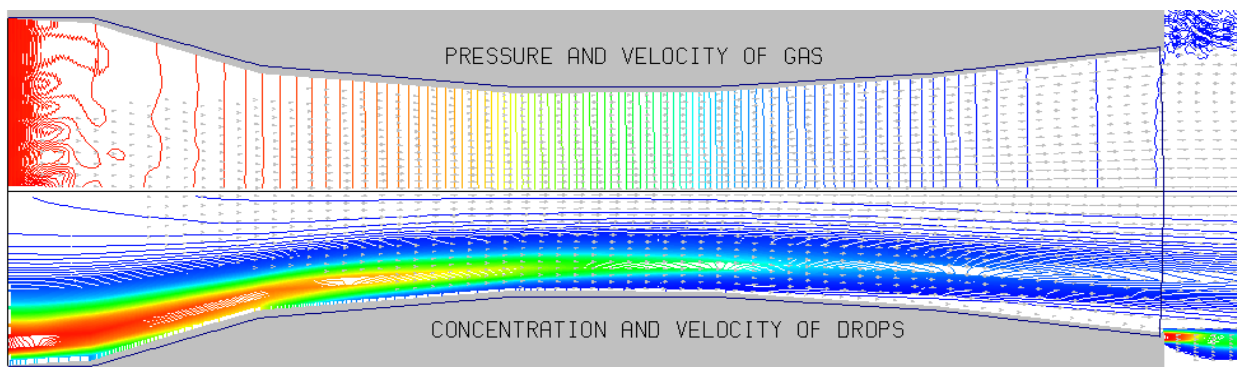


Рис.1. В верхней половине рисунка - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, в нижней - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

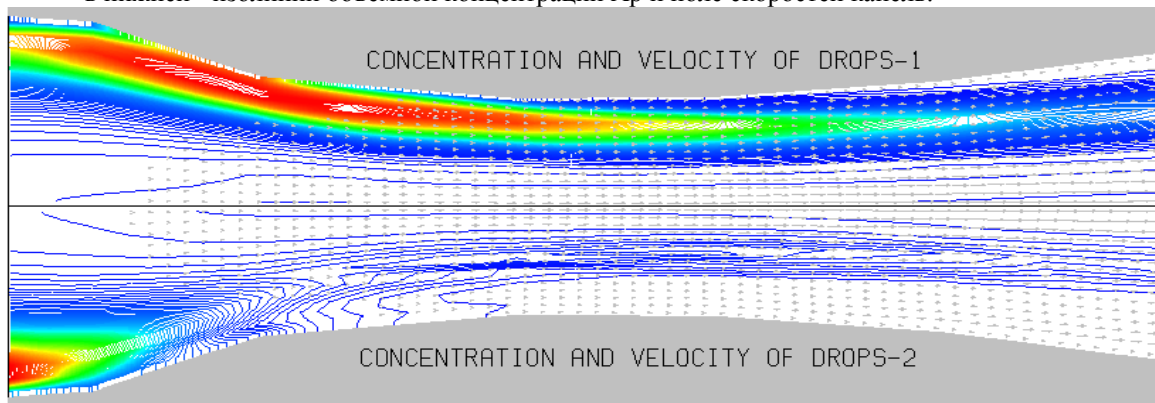


Рис.2. Изолинии объемной концентрации капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

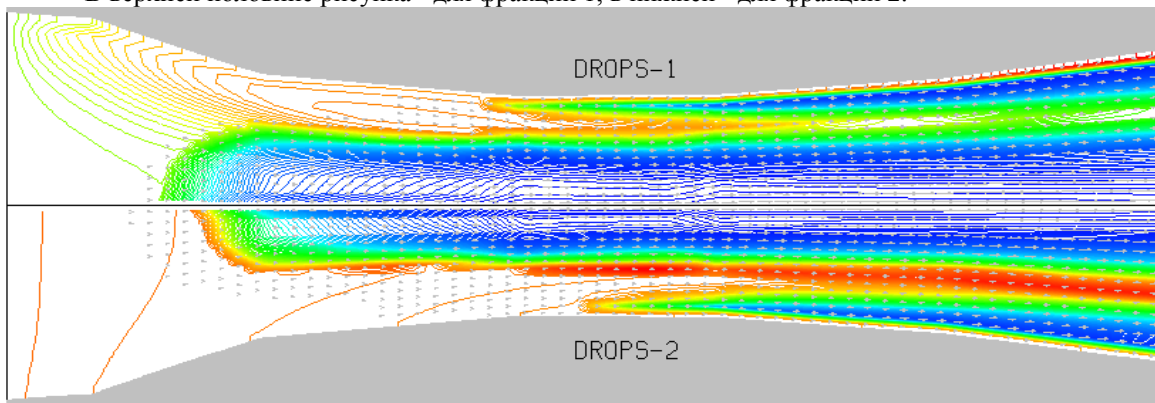
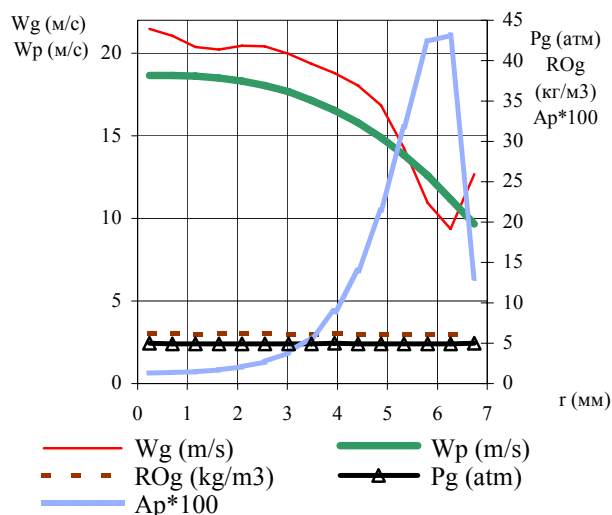


Рис.3. Изолинии диаметра капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

Импульс струи на срезе сопла:	26,76
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	65,2
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	139,2

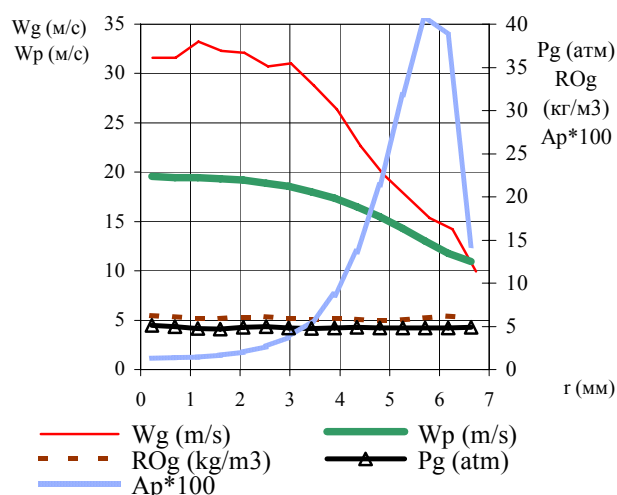
Изменение средних параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

r (mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,232	21,46	6,179	5,004	18,66	1,325
0,696	21,07	6,119	4,939	18,65	1,38
1,161	20,4	6,11	4,931	18,6	1,487
1,625	20,25	6,124	4,946	18,49	1,689
2,089	20,47	6,138	4,961	18,31	2,058
2,554	20,41	6,13	4,953	18,04	2,715
3,018	19,96	6,112	4,935	17,66	3,85
3,482	19,37	6,115	4,941	17,17	5,763
3,947	18,79	6,126	4,963	16,55	8,906
4,411	18,06	6,108	4,958	15,79	13,9
4,875	16,84	6,075	4,941	14,89	21,47
5,34	14,25	6,068	4,943	13,84	31,77
5,804	10,96	6,072	4,946	12,59	42,37
6,268	9,37	6,072	4,947	11,18	43,17
6,733	12,66	6,077	4,962	9,67	13,03



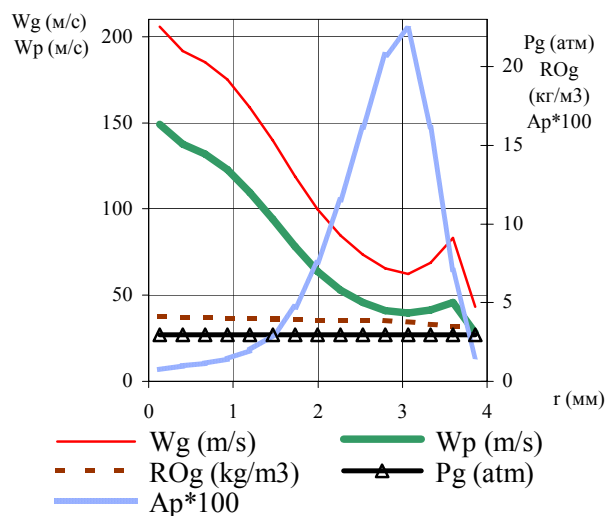
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм
(перед сужающейся частью канала)

r (mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,229	31,61	6,246	5,096	19,57	1,261
0,686	31,62	6,107	4,932	19,47	1,353
1,144	33,24	5,923	4,725	19,44	1,445
1,601	32,27	5,895	4,701	19,31	1,637
2,059	32,1	6,065	4,9	19,19	1,993
2,516	30,72	6,097	4,963	18,87	2,626
2,974	31,02	5,933	4,795	18,58	3,716
3,431	28,77	5,825	4,734	18	5,576
3,889	26,35	5,865	4,84	17,39	8,656
4,347	22,65	5,824	4,895	16,48	13,62
4,804	19,78	5,715	4,845	15,49	21,38
5,262	17,57	5,748	4,811	14,3	31,83
5,719	15,37	5,945	4,787	13,03	41,02
6,177	14,2	6,162	4,797	11,78	38,77
6,634	9,96	5,913	4,865	10,98	14,29



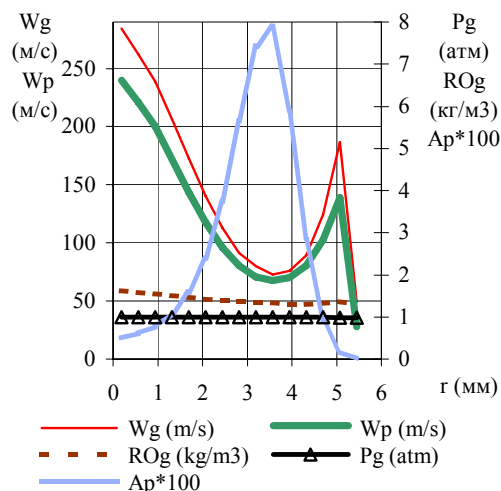
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=106.75$ мм
(середина горла)

r (mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,133	205,8	4,09	2,958	149,2	0,746
0,4	191,7	4,066	2,959	137,5	0,981
0,666	185,1	4,051	2,958	131,8	1,139
0,933	175	4,026	2,958	123	1,413
1,199	158,7	3,99	2,958	109,5	1,985
1,466	139,7	3,948	2,958	94,05	2,958
1,732	119	3,908	2,958	78,08	4,693
1,999	99,8	3,88	2,958	63,9	7,547
2,265	84,55	3,874	2,958	53,09	11,53
2,532	73,32	3,873	2,957	45,71	16,15
2,798	65,43	3,857	2,957	41,14	20,75
3,065	62,32	3,786	2,957	39,45	22,36
3,331	68,82	3,642	2,957	41,29	16,13
3,598	83,37	3,527	2,957	45,69	7,059
3,864	43,29	3,477	2,957	28,23	1,523



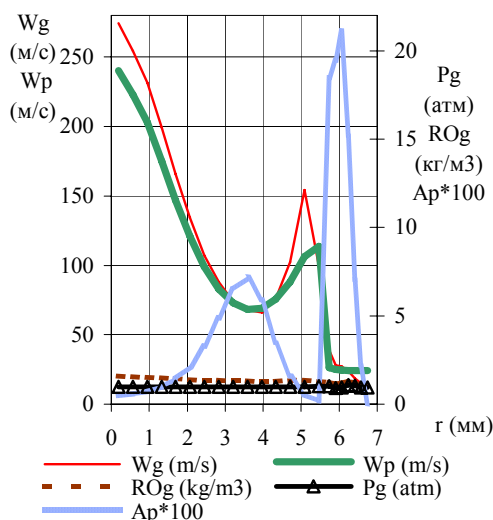
Изменение средних параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,188	284,2	1,616	0,991	240,1	0,495
0,563	261,9	1,582	0,991	220,9	0,61
0,939	238,8	1,549	0,991	200	0,763
1,314	206,2	1,508	0,992	171,8	1,085
1,69	172,9	1,465	0,991	143,5	1,581
2,065	140,2	1,422	0,992	117,7	2,394
2,441	113	1,386	0,991	96,01	3,745
2,816	91,56	1,364	0,992	80,28	5,653
3,192	79,79	1,349	0,991	70,87	7,424
3,567	72,94	1,331	0,992	67,41	7,88
3,943	75,8	1,309	0,991	69,99	5,895
4,318	89,22	1,302	0,991	80,35	2,849
4,694	124,5	1,321	0,99	102,8	0,924
5,069	186,6	1,364	0,989	138,9	0,171
5,444	49,27	1,311	0,987	28,05	0,011



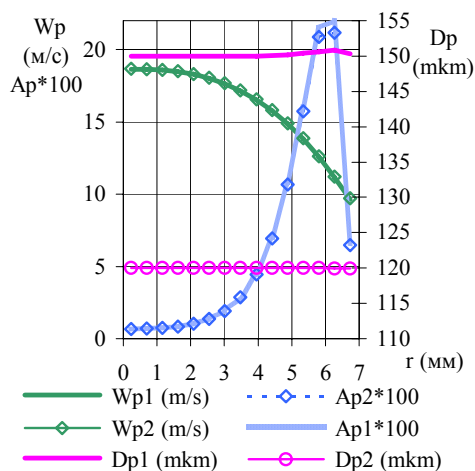
Изменение средних параметров вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,189	274,5	1,602	1	240,1	0,481
0,566	254,5	1,57	1	223,1	0,57
0,943	231,5	1,538	1	202,9	0,7
1,32	199,3	1,494	1	174,9	0,987
1,697	165,9	1,451	1	146,7	1,421
2,074	134,5	1,405	1	120,9	2,125
2,451	107,2	1,368	1	99	3,263
2,828	88,2	1,345	1	82,87	4,878
3,205	73,72	1,329	1	72,87	6,477
3,582	67,85	1,312	1	68,48	7,157
3,959	66,07	1,295	1	69,33	5,914
4,336	76,05	1,292	1	75,54	3,474
4,713	102,5	1,311	0,999	88,07	1,551
5,09	154,3	1,348	0,999	106,1	0,559
5,467	99,22	1,282	1,011	113,5	0,157
5,739	38,9	1,263	1,014	26,35	18,472
5,906	28,07	1,149	0,919	25,05	19,461
6,073	27,04	1,179	0,95	24,6	21,123
6,241	23,6	1,274	1,092	24,39	15,184
6,408	18,67	1,223	1,059	24,26	7,024
6,575	15,1	1,127	0,946	24,15	2,163



Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на входе в сопло (z=0.75 мм)

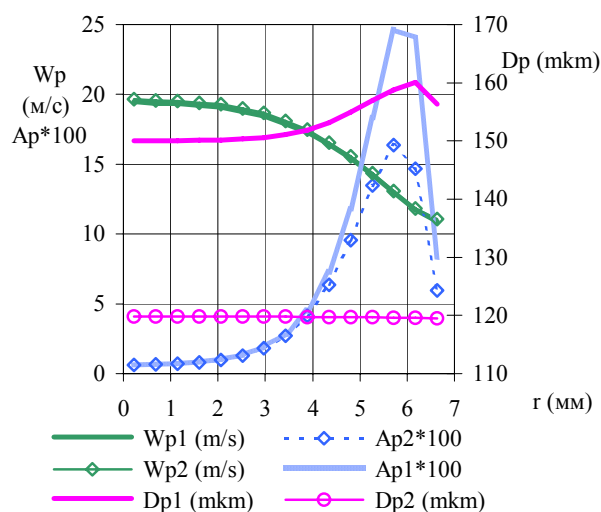
r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,232	18,65	0,663	150	18,67	0,662	119,99
0,696	18,64	0,69	150	18,65	0,69	119,99
1,161	18,59	0,744	150	18,61	0,743	119,99
1,625	18,49	0,845	150	18,5	0,844	119,99
2,089	18,3	1,03	150	18,32	1,029	119,99
2,554	18,03	1,358	150	18,05	1,357	119,99
3,018	17,65	1,926	150	17,67	1,924	119,98
3,482	17,16	2,884	150	17,18	2,879	119,98
3,947	16,54	4,459	150	16,56	4,447	119,98
4,411	15,78	6,969	150,1	15,8	6,935	119,98
4,875	14,88	10,783	150,2	14,91	10,683	119,98
5,34	13,82	16,03	150,4	13,86	15,742	119,98
5,804	12,57	21,49	150,6	12,61	20,876	119,98
6,268	11,16	21,99	150,8	11,2	21,176	119,98
6,733	9,645	6,564	150,3	9,695	6,461	119,97



Изменение средних параметров групп капель в сечении z=7.55 мм

(перед сужающейся частью канала)

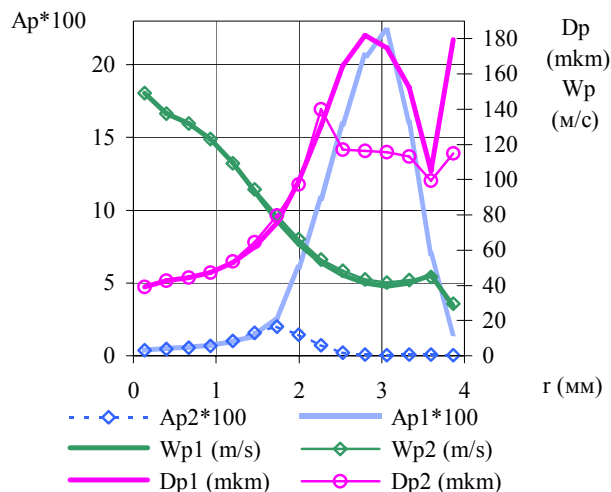
r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,229	19,47	0,635	150	19,68	0,625	120
0,686	19,37	0,682	150	19,57	0,67	120
1,144	19,34	0,729	150,1	19,54	0,716	120
1,601	19,21	0,826	150,1	19,41	0,811	120
2,059	19,09	1,007	150,2	19,3	0,986	120
2,516	18,77	1,33	150,3	18,97	1,296	120
2,974	18,47	1,891	150,6	18,68	1,825	120
3,431	17,9	2,86	151,1	18,1	2,716	120
3,889	17,3	4,509	151,9	17,48	4,146	120
4,347	16,41	7,258	153,1	16,57	6,36	120
4,804	15,43	11,801	154,9	15,56	9,575	120
5,262	14,26	18,341	157	14,35	13,491	120
5,719	13	24,641	158,8	13,08	16,375	120
6,177	11,74	24,083	160	11,85	14,689	120
6,634	10,92	8,322	156,4	11,06	5,969	119



Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм

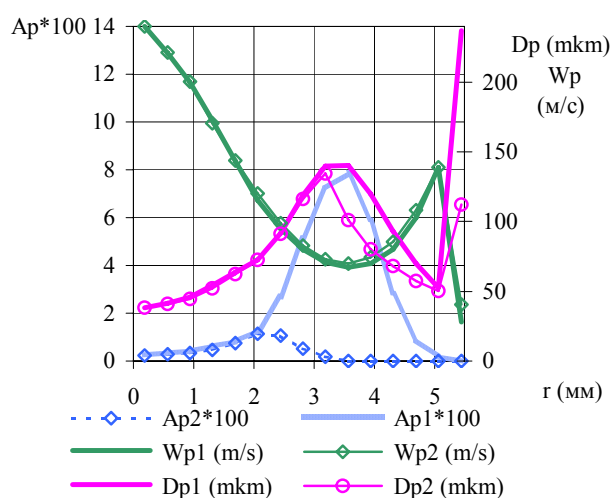
(середина горла)

r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,133	149,2	0,371	38,96	149,3	0,374	39
0,4	137,5	0,497	42,56	137,5	0,483	42,6
0,666	131,8	0,581	44,31	131,8	0,557	44,3
0,933	123,1	0,723	47,25	122,9	0,69	47,3
1,199	109,6	0,978	52,82	109,4	1,006	53,6
1,466	93,46	1,382	61,57	94,56	1,575	64,3
1,732	76,81	2,676	75,54	79,7	2,017	79,7
1,999	63,33	6,076	99,05	66,17	1,472	97,2
2,265	52,98	10,813	130,6	54,6	0,712	140
2,532	45,67	15,928	164,5	48,31	0,224	117
2,798	41,13	20,665	181,8	43,5	0,085	116
3,065	39,45	22,309	175	41,49	0,053	116
3,331	41,29	16,057	152,3	42,86	0,072	113
3,598	45,7	6,985	104,9	44,64	0,073	99,2
3,864	28,19	1,484	179,4	29,69	0,039	115



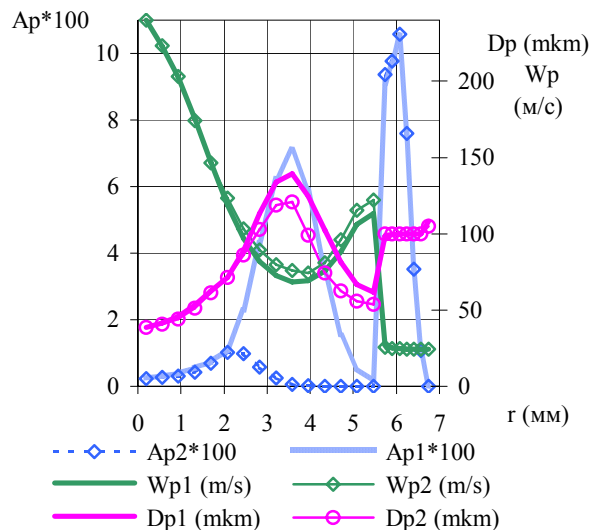
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,188	240	0,25	38,15	240,2	0,245	38,2
0,563	220,7	0,325	41,57	221,2	0,285	40,9
0,939	199,8	0,425	46,04	200,3	0,338	44,4
1,314	172,6	0,616	54,25	170,7	0,469	51,9
1,69	143,4	0,814	63,64	143,6	0,766	62,4
2,065	115,1	1,263	72,72	120,4	1,131	72,7
2,441	94,77	2,687	91,84	99,03	1,057	91,4
2,816	79,99	5,134	118,8	83,03	0,519	116
3,192	70,8	7,229	140	73,17	0,194	134
3,567	67,4	7,87	140,4	69,81	0,01	101
3,943	69,98	5,889	119,6	74,4	0,007	80,3
4,318	80,34	2,844	93,19	85,64	0,005	68
4,694	102,7	0,921	69,7	108,2	0,003	57,5
5,069	138,9	0,171	52,4	138,9	0,001	50,4
5,444	28,03	0,011	236,8	40,42	0	112

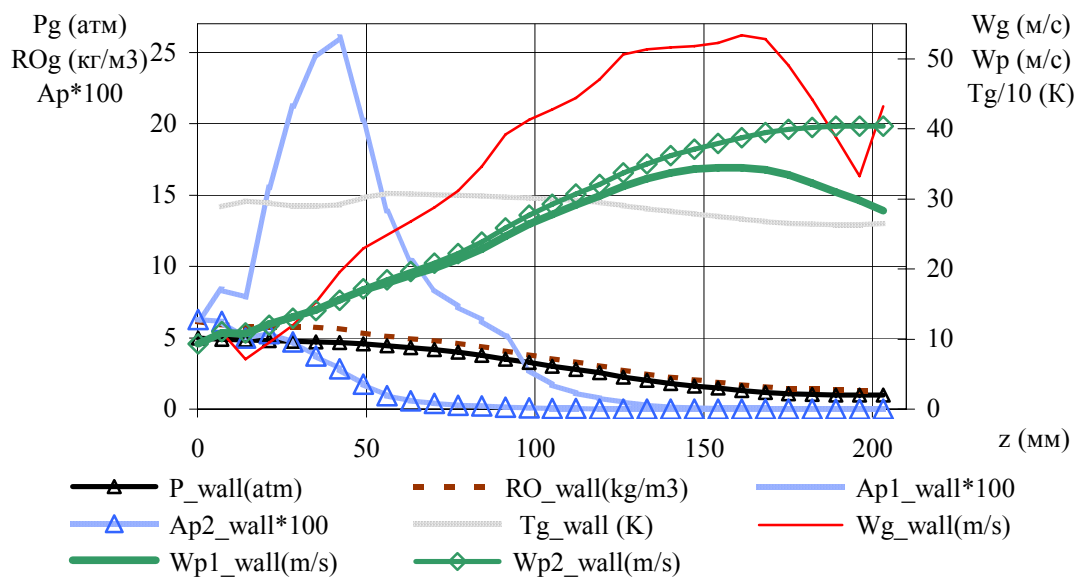


Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

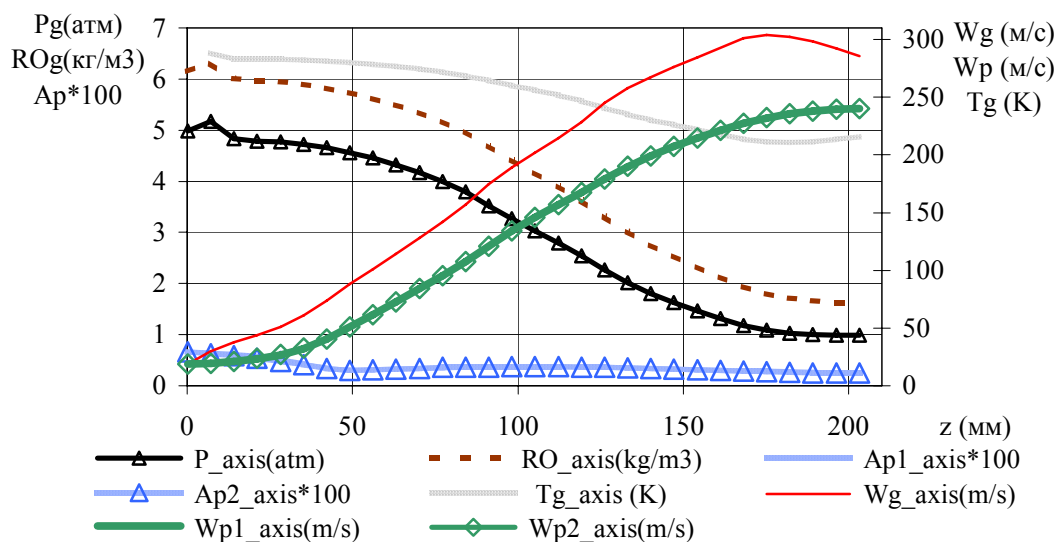
r(mm)	Wp1	Ap1*1	Dp1	Wp2	Ap2*1	Dp2
0,189	240	0,242	38,51	240,2	0,239	38,55
0,566	222,8	0,304	41,49	223,4	0,266	40,81
0,943	202,6	0,39	45,72	203,3	0,31	44,16
1,32	175,6	0,56	53,47	174,1	0,426	51,15
1,697	146,9	0,735	62,36	146,5	0,686	61,15
2,074	118,7	1,114	71,38	123,2	1,011	71,14
2,451	97,02	2,283	88,98	103,3	0,981	86,13
2,828	81,93	4,308	113,1	89,4	0,57	102,8
3,205	72,58	6,23	134	79,57	0,248	118,8
3,582	68,41	7,099	139,2	76,05	0,058	120,8
3,959	69,32	5,9	124,5	74,37	0,013	98,87
4,336	75,53	3,468	102,4	80,77	0,006	74,28
4,713	88,05	1,547	81,59	96,05	0,003	62,56
5,09	106,1	0,557	66,56	115,6	0,002	55,96
5,467	113,5	0,156	61,57	122,2	0	53,86
5,739	26,92	9,098	98,43	25,77	9,374	100
5,906	25,18	9,683	99,62	24,91	9,778	100
6,073	24,65	10,54	99,86	24,56	10,59	100
6,241	24,41	7,582	99,93	24,36	7,602	100
6,408	24,27	3,509	99,95	24,24	3,514	99,99
6,575	24,16	1,082	99,95	24,14	1,082	99,99
6,742	24,16	0	108,4	24,14	0	104,7



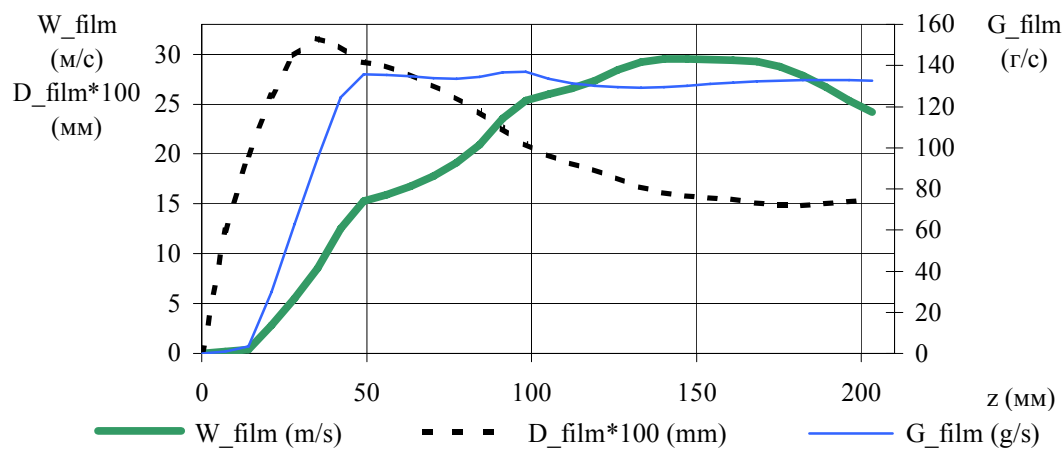
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 23. "Расчет потока по полидисперсной модели п.2 с моделью пленки (2.42)–(2.46) и коэффициентами трения (2.31), (2.34).Используются две группы капель. Моделируется "базовый" поток, параметры на входе в сопло заданы по методике /124/ (см. рис.4.6, п.4.1)".

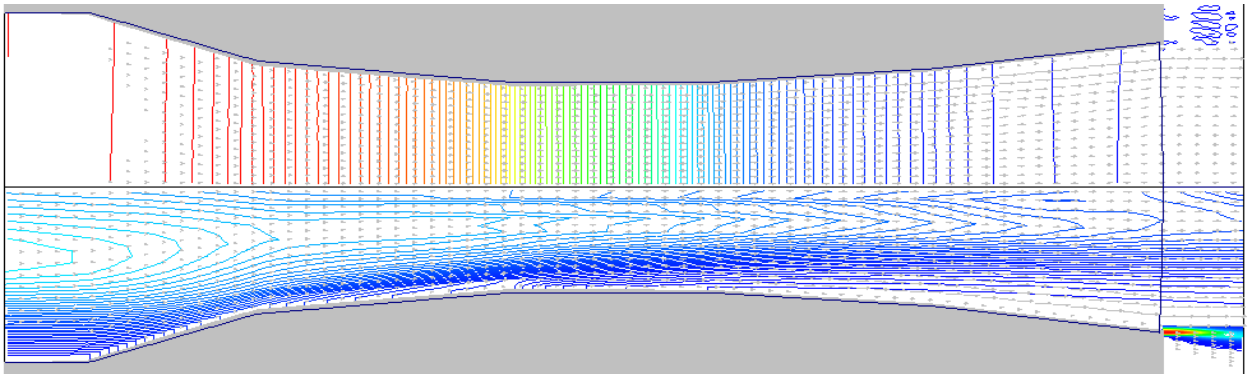


Рис.1. В верхней половине рисунка - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, в нижней - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

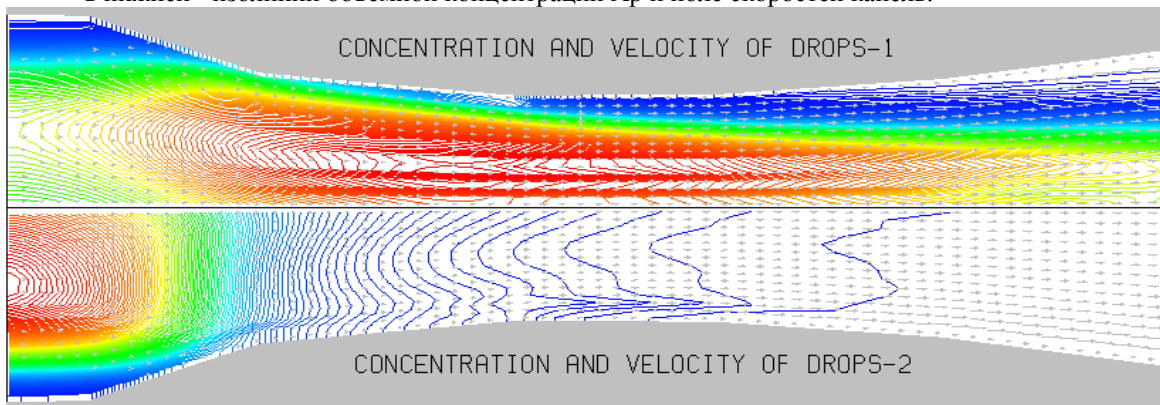


Рис.2. Изолинии объемной концентрации капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

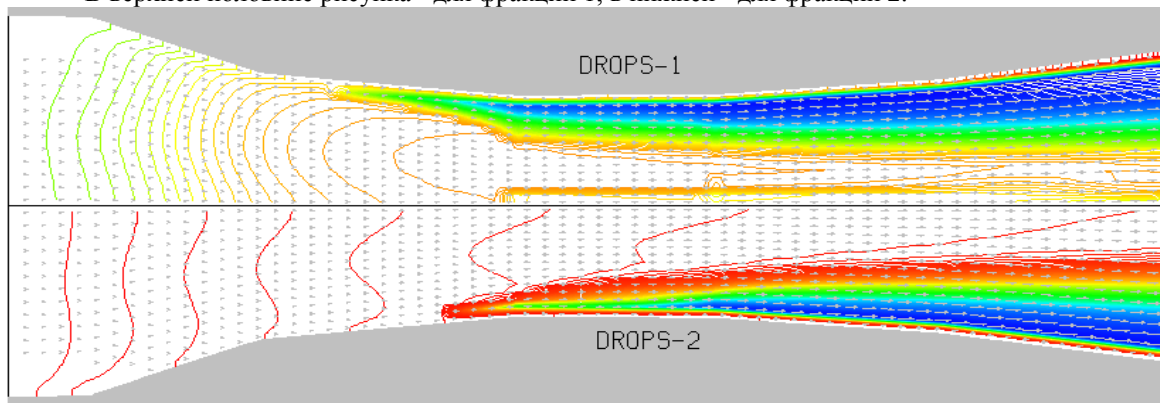
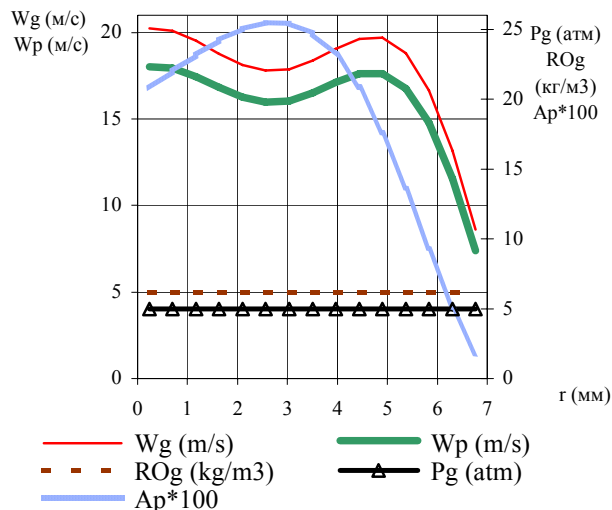


Рис.3. Изолинии диаметра капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

Импульс струи на срезе сопла:	28,11
Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с):	66,1
Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с):	127,9

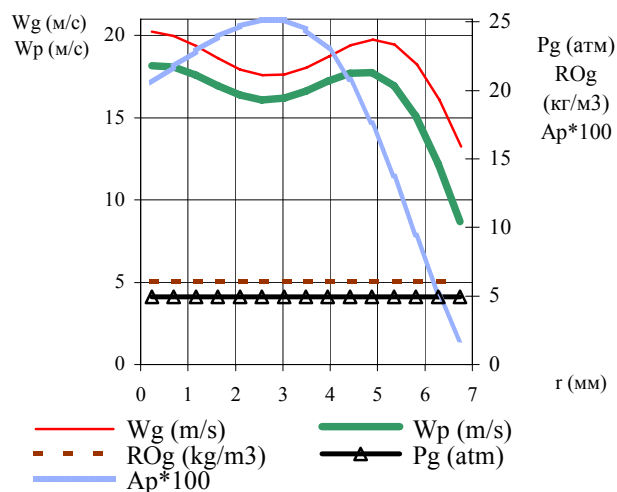
Изменение средних параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$Ap*100$
0,233	20,24	6,142	4,976	18,04	20,78
0,7	20,09	6,141	4,976	17,94	21,99
1,167	19,53	6,141	4,976	17,46	23,16
1,633	18,79	6,14	4,976	16,82	24,2
2,1	18,14	6,139	4,976	16,25	25,02
2,567	17,8	6,139	4,976	15,97	25,48
3,033	17,88	6,139	4,976	16,06	25,43
3,5	18,37	6,139	4,976	16,5	24,72
3,967	19,06	6,14	4,976	17,12	23,21
4,433	19,64	6,14	4,976	17,62	20,83
4,9	19,7	6,141	4,976	17,63	17,59
5,367	18,81	6,142	4,976	16,78	13,62
5,833	16,66	6,143	4,976	14,79	9,276
6,3	13,16	6,145	4,976	11,57	5,083
6,767	8,63	6,147	4,976	7,409	1,754



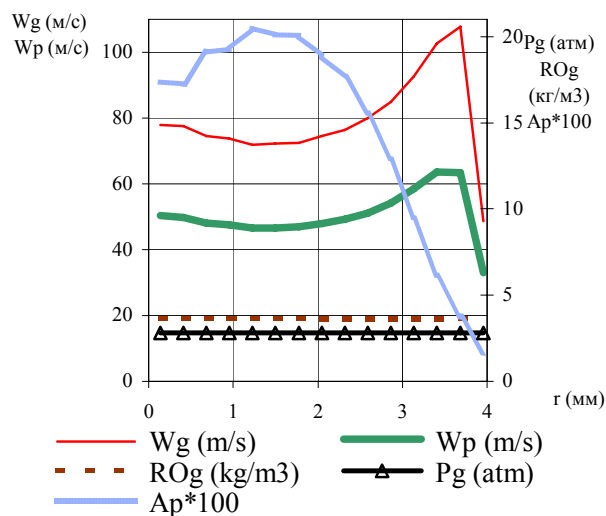
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм
(перед сужающейся частью канала)

r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$Ap*100$
0,232	20,24	6,064	4,954	18,18	20,58
0,697	19,99	6,059	4,953	18,08	21,77
1,162	19,38	6,055	4,953	17,61	22,91
1,627	18,62	6,049	4,954	16,97	23,92
2,092	17,95	6,044	4,954	16,4	24,71
2,557	17,59	6,041	4,954	16,11	25,16
3,022	17,63	6,04	4,954	16,19	25,14
3,487	18,07	6,041	4,954	16,61	24,5
3,952	18,74	6,045	4,954	17,21	23,08
4,417	19,42	6,05	4,954	17,71	20,8
4,881	19,75	6,055	4,954	17,75	17,64
5,346	19,45	6,061	4,954	16,98	13,74
5,811	18,23	6,069	4,954	15,13	9,416
6,276	16,1	6,081	4,954	12,19	5,202
6,741	13,27	6,1	4,954	8,701	1,772



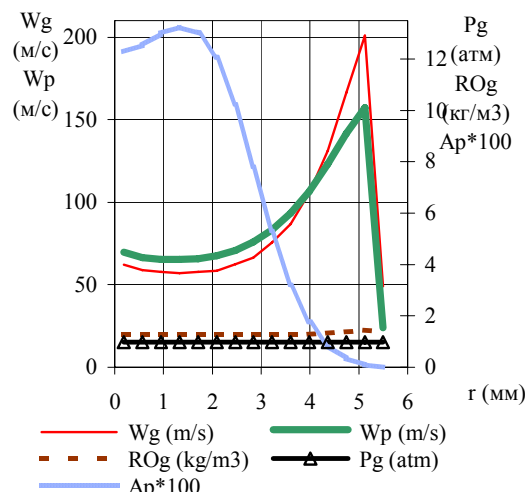
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=106.75$ мм
(середина горла)

r (mm)	W_g	RO_g	P_g	W_p	$Ap*100$
0,136	77,89	3,655	2,81	50,41	17,36
0,409	77,48	3,642	2,81	49,82	17,26
0,682	74,5	3,649	2,81	48,11	19,11
0,955	73,8	3,64	2,81	47,51	19,27
1,227	71,91	3,64	2,81	46,58	20,48
1,5	72,3	3,631	2,81	46,67	20,11
1,773	72,53	3,628	2,81	46,89	20,08
2,045	74,46	3,62	2,81	47,91	18,86
2,318	76,49	3,615	2,81	49,17	17,67
2,591	79,97	3,605	2,809	51,22	15,56
2,864	84,92	3,597	2,809	54,11	12,89
3,136	92,7	3,593	2,809	58,53	9,461
3,409	102,6	3,612	2,809	63,63	6,138
3,682	107,8	3,637	2,809	63,43	3,753
3,954	48,63	3,592	2,809	32,95	1,648



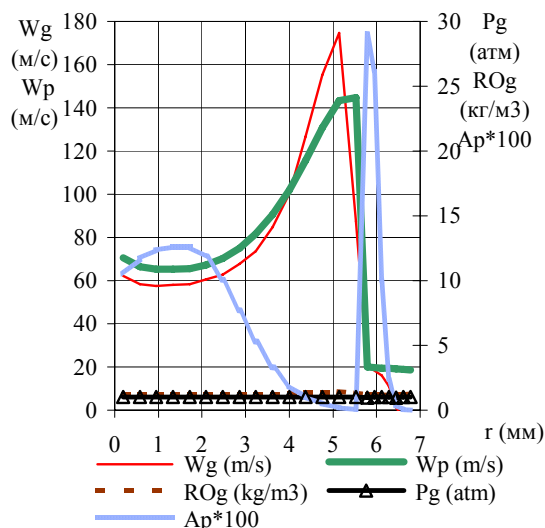
Изменение средних параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,19	62,29	1,26	0,986	69,62	12,275
0,569	59	1,287	0,986	66,54	12,545
0,948	57,82	1,288	0,986	65,45	13,008
1,328	57,16	1,282	0,986	65,37	13,232
1,707	57,74	1,274	0,986	65,8	13,014
2,086	58,65	1,268	0,986	67,57	12,074
2,466	62,31	1,26	0,986	70,86	10,231
2,845	66,64	1,256	0,986	75,99	7,797
3,224	75,4	1,257	0,985	83,29	5,3
3,603	86,85	1,269	0,986	93,35	3,206
3,983	105,8	1,292	0,985	106,6	1,76
4,362	131,2	1,331	0,985	123	0,854
4,741	166,4	1,385	0,984	141,6	0,355
5,121	200,9	1,448	0,982	157,5	0,089
5,5	49,14	1,392	0,981	24,15	0,005



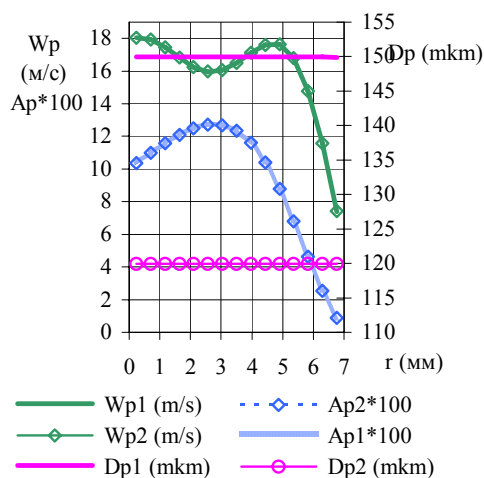
Изменение средних параметров вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,19	62,33	1,233	1	70,57	10,487
0,571	58,32	1,259	1	66,34	11,707
0,952	57,48	1,262	1	65,25	12,368
1,333	57,95	1,26	1	65,24	12,609
1,714	58,36	1,257	1,001	65,61	12,582
2,095	60,49	1,254	1	67,24	11,837
2,475	62,91	1,251	1,001	70,32	10,036
2,856	67,79	1,25	1	75,1	7,665
3,237	73,55	1,257	1,001	81,76	5,279
3,618	84,61	1,271	1	90,64	3,3
3,999	100,3	1,299	1,001	102	1,912
4,379	126,6	1,339	1	115,6	1,013
4,76	155,3	1,393	1,001	130,7	0,491
5,141	174,7	1,43	0,999	143,4	0,195
5,522	87,45	1,333	1,001	144,8	0,054
5,795	20,49	1,221	0,995	20,08	29,046
5,959	18,2	1,223	0,997	19,7	26,17
6,123	16,24	1,19	1,006	19,55	9,997
6,288	11,05	1,179	1,004	19,41	2,357
6,452	1,1	1,183	0,989	19,22	0,384
6,616	-3,47	1,204	0,997	19,02	0,048



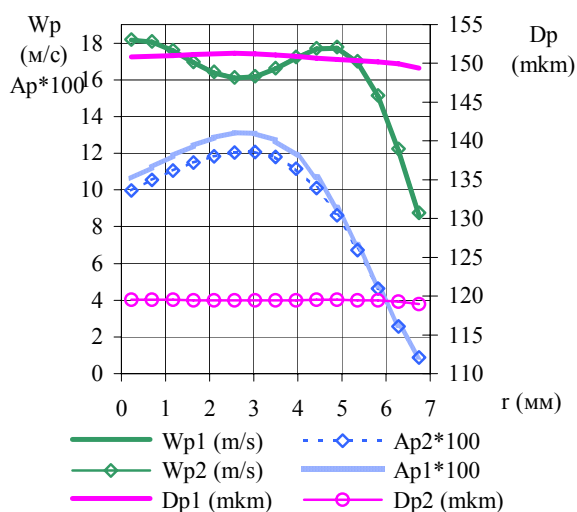
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на входе в сопло (z=0.75 мм)

r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,233	18,03	10,398	150	18,04	10,382	119,95
0,7	17,94	11,002	150	17,94	10,985	119,95
1,167	17,46	11,588	150	17,47	11,567	119,95
1,633	16,82	12,113	150	16,82	12,088	119,95
2,1	16,25	12,523	150	16,26	12,495	119,95
2,567	15,96	12,752	150	15,97	12,722	119,95
3,033	16,06	12,727	150	16,07	12,697	119,95
3,5	16,5	12,371	150	16,51	12,345	119,95
3,967	17,12	11,617	150	17,12	11,596	119,95
4,433	17,61	10,424	150	17,62	10,409	119,95
4,9	17,63	8,798	150	17,63	8,787	119,95
5,367	16,78	6,814	150	16,78	6,807	119,95
5,833	14,78	4,64	149,9	14,79	4,636	119,94
6,3	11,57	2,543	149,9	11,57	2,541	119,93
6,767	7,405	0,877	149,9	7,413	0,876	119,89



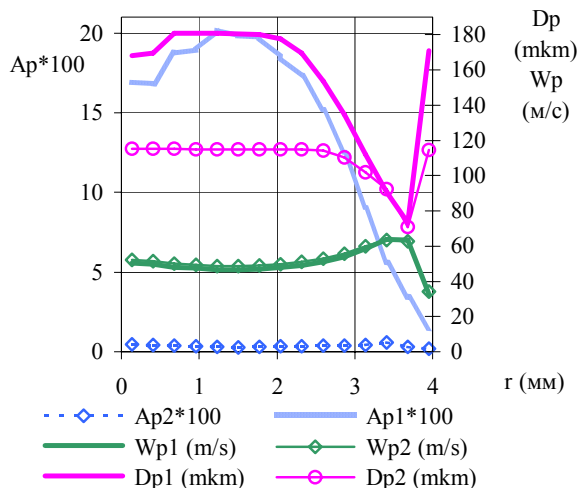
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм
(перед сужающейся частью канала)

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,232	18,16	10,609	150,8	18,21	9,976	120
0,697	18,06	11,238	150,9	18,1	10,535	120
1,162	17,59	11,856	151	17,63	11,055	119
1,627	16,94	12,417	151,2	16,99	11,503	119
2,092	16,38	12,86	151,3	16,42	11,845	119
2,557	16,09	13,109	151,3	16,13	12,047	119
3,022	16,17	13,08	151,2	16,21	12,056	119
3,487	16,59	12,701	151,1	16,63	11,795	119
3,952	17,19	11,913	150,9	17,23	11,171	119
4,417	17,69	10,686	150,7	17,73	10,114	119
4,881	17,73	9,029	150,5	17,77	8,609	120
5,346	16,95	7,013	150,4	17	6,723	119
5,811	15,1	4,799	150,2	15,16	4,617	119
6,276	12,15	2,648	149,9	12,24	2,554	119
6,741	8,631	0,9	149,4	8,773	0,871	119



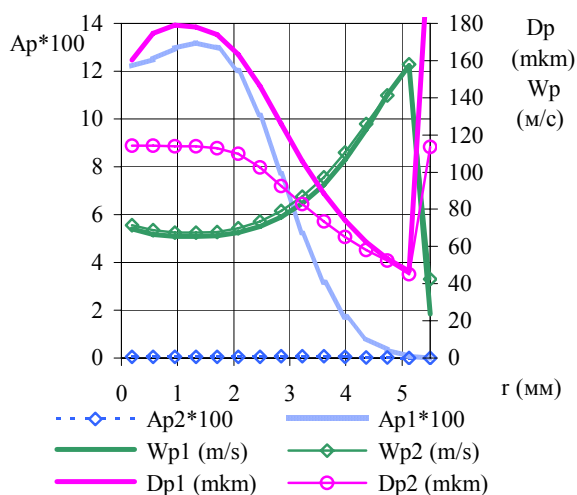
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в сечении $z=106.75$ мм
(середина горла)

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,136	50,37	16,897	168	52	0,467	115
0,409	49,78	16,843	169,6	51,47	0,412	115
0,682	48,07	18,725	180,7	50,01	0,38	115
0,955	47,47	18,936	180,7	49,45	0,332	115
1,227	46,55	20,183	180,7	48,55	0,299	115
1,5	46,64	19,822	180,6	48,63	0,291	115
1,773	46,86	19,77	180,2	48,87	0,308	115
2,045	47,87	18,524	177,7	49,83	0,338	115
2,318	49,13	17,297	169,5	50,97	0,37	115
2,591	51,18	15,185	153,6	52,81	0,378	114
2,864	54,07	12,507	134,6	55,66	0,382	110
3,136	58,46	9,044	112,3	59,91	0,417	102
3,409	63,64	5,556	90,7	63,58	0,582	92,2
3,682	63,49	3,443	73,44	62,73	0,31	71
3,954	32,8	1,471	171	34,13	0,177	115



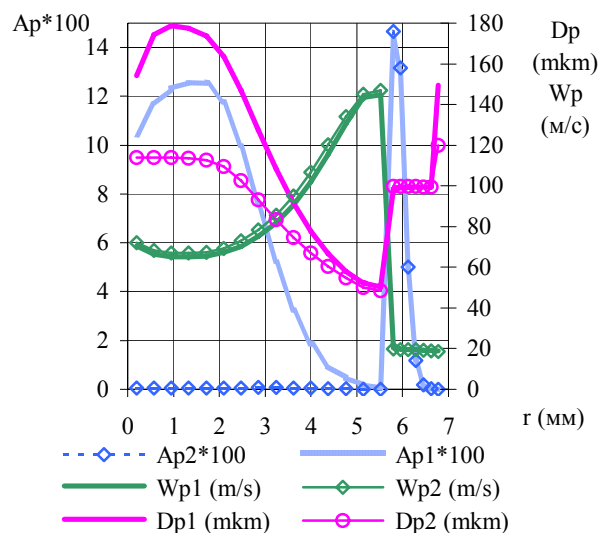
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на срезе сопла

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2
0,19	69,62	12,22	160,3	71,3	0,055	114
0,569	66,53	12,491	174,8	68,65	0,054	114
0,948	65,44	12,957	179,1	67,58	0,051	114
1,328	65,37	13,182	177,9	67,44	0,05	114
1,707	65,79	12,964	173,9	67,85	0,05	113
2,086	67,56	12,019	163,3	69,83	0,055	110
2,466	70,84	10,168	146,2	73,61	0,063	103
2,845	75,95	7,724	125,7	79,27	0,073	92,6
3,224	83,24	5,224	105,9	86,94	0,076	82,7
3,603	93,26	3,14	88,51	97,23	0,066	73,5
3,983	106,4	1,711	74,11	110,5	0,049	65,2
4,362	122,9	0,823	62,51	126	0,031	58,2
4,741	141,7	0,337	53,38	141,3	0,018	52,4
5,121	157,4	0,085	46,69	158	0,004	45,2
5,5	23,87	0,005	232,6	42,3	0	114

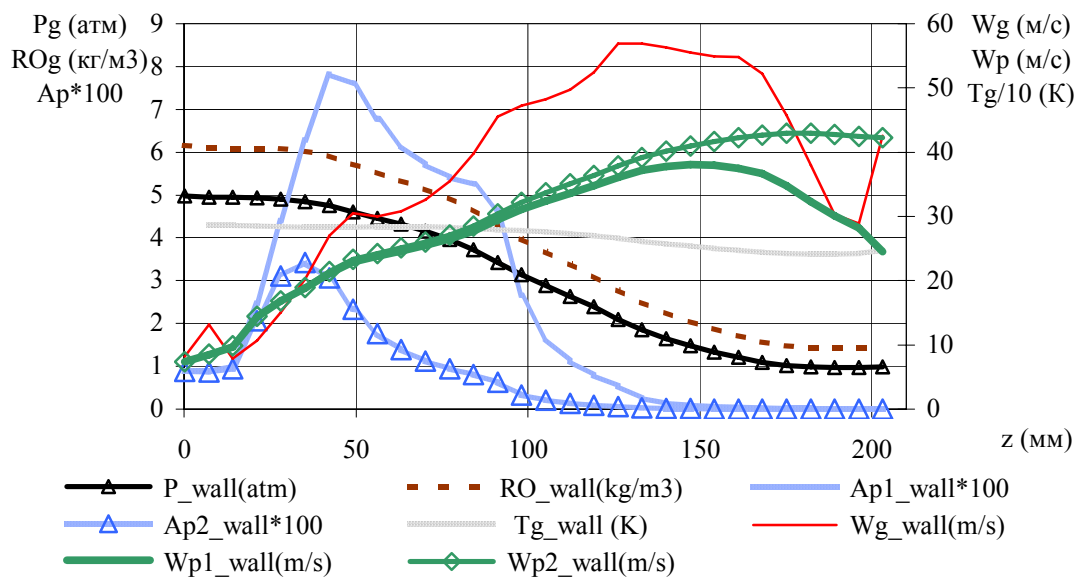


Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

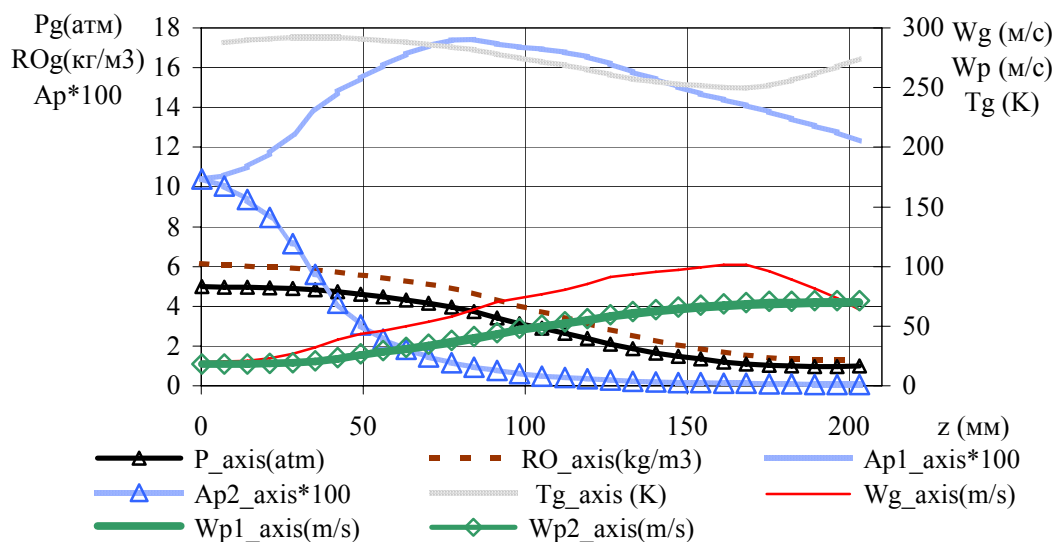
r(mm)	Wp1	Ap1*1	Dp1	Wp2	Ap2*1	Dp2
0,19	70,56	10,44	154,3	71,94	0,046	114,1
0,571	66,33	11,66	174,3	68,2	0,052	114
0,952	65,24	12,32	178,6	67,13	0,049	113,9
1,333	65,24	12,56	177,6	67,1	0,048	113,7
1,714	65,6	12,53	173,8	67,48	0,048	112,8
2,095	67,23	11,78	163,5	69,32	0,053	109,6
2,475	70,31	9,975	147	72,91	0,061	102,6
2,856	75,07	7,596	127,3	78,32	0,069	93,12
3,237	81,71	5,208	108,2	85,51	0,071	83,53
3,618	90,56	3,238	91,48	94,88	0,063	74,73
3,999	101,8	1,864	77,65	106,6	0,048	66,95
4,379	115,4	0,98	66,58	120,1	0,033	60,3
4,76	130,6	0,471	57,94	134	0,021	54,82
5,141	143,3	0,186	52,14	145,2	0,009	50,18
5,522	144,7	0,051	50,3	146,9	0,003	48,46
5,795	20,35	14,39	98,57	19,81	14,66	99,6
5,959	19,8	13,01	99,24	19,61	13,16	99,62
6,123	19,6	4,976	99,39	19,49	5,021	99,61
6,288	19,45	1,174	99,43	19,37	1,183	99,6
6,452	19,25	0,191	99,45	19,19	0,193	99,58
6,616	19,05	0,024	99,46	18,99	0,024	99,57
6,781	18,73	0	149,5	18,69	0	119,9



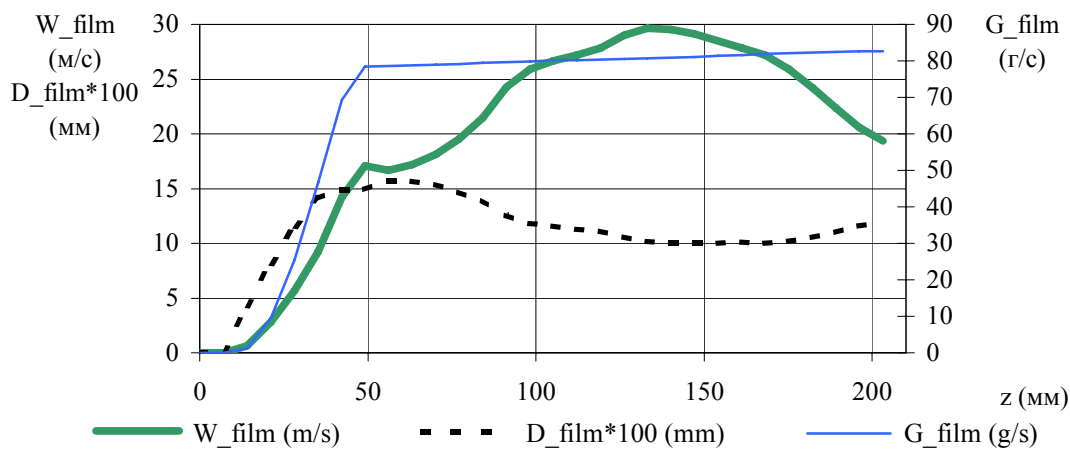
Изменение параметров потока вдоль стенки сопла



Изменение параметров потока по оси симметрии сопла



Изменение параметров пленки вдоль стенки сопла



Приложение 24. "Расчет потока по полидисперсной модели п.2 с моделью пленки (2.42)–(2.46) и коэффициентами трения (2.31), (2.34).Используются четыре группы капель. Моделируется "базовый" поток, параметры на входе в сопло заданы в соответствии с результатами исследований (см. рис.4.5, п.4.1)".

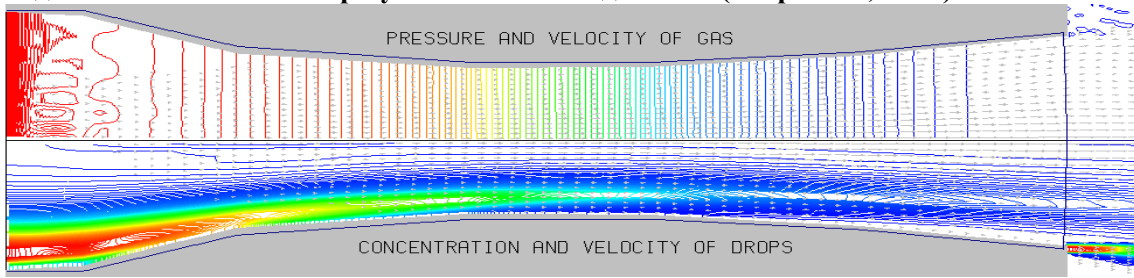


Рис.1. В верхней половине рисунка - изолинии давления P_g и поле скоростей газа, в нижней - изолинии объемной концентрации A_p и поле скоростей капель.

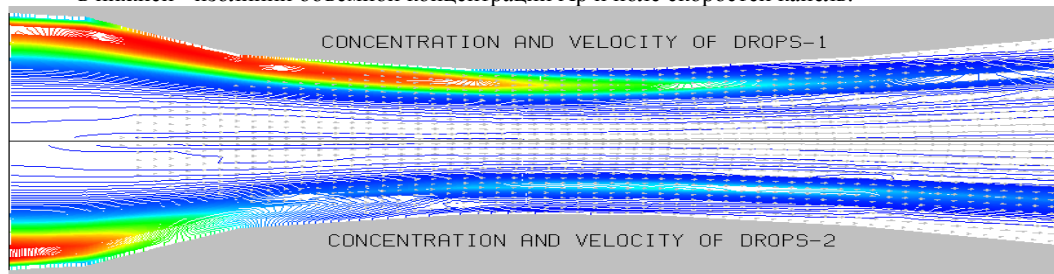


Рис.2. Изолинии объемной концентрации капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

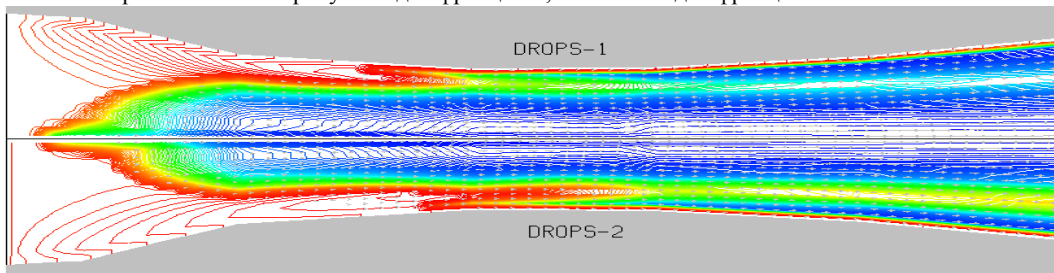


Рис.3. Изолинии диаметра капель. В верхней половине рисунка - для фракции 1, в нижней - для фракции 2.

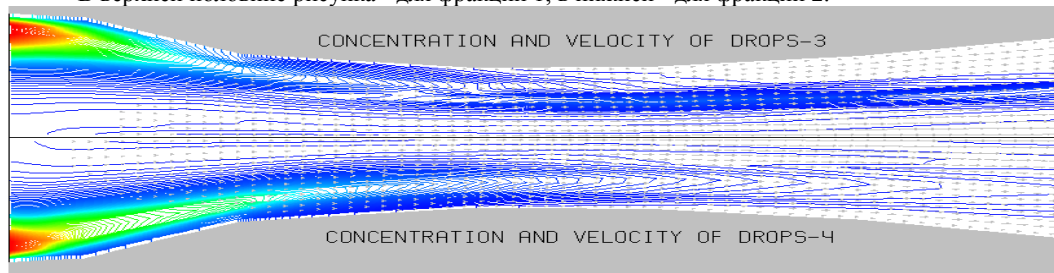


Рис.4. Изолинии объемной концентрации капель. В верхней половине рисунка - для фракции 3, в нижней - для фракции 4.

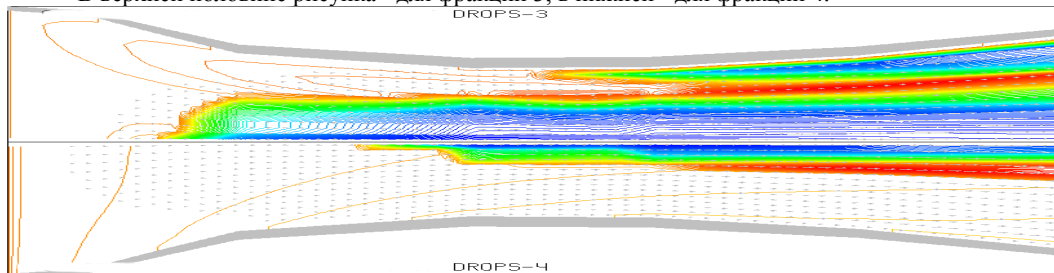
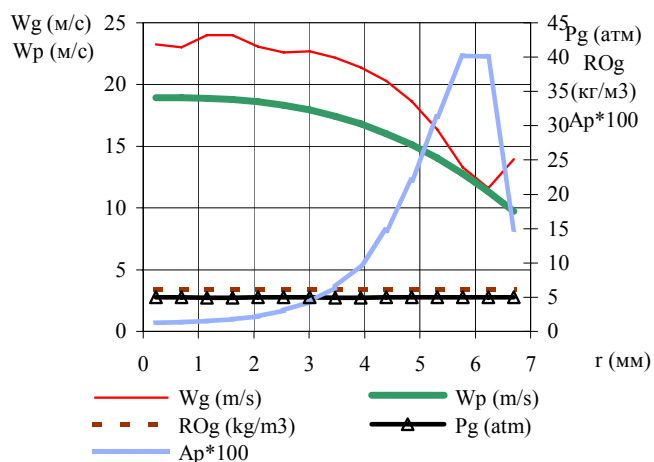


Рис.5. Изолинии диаметра капель. В верхней половине рисунка - для фракции 3, в нижней - для фракции 4.

Импульс струи на срезе сопла: 28,94
 Средняя скорость капель на срезе сопла (м/с): 69,58
 Средняя скорость газа на срезе сопла (м/с): 143,8

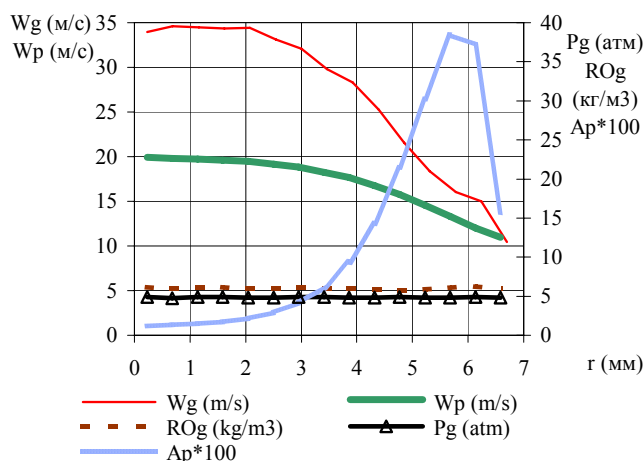
Изменение средних параметров вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,231	23,28	6,2	4,985	18,95	1,266
0,693	23,04	6,196	4,981	18,94	1,346
1,155	23,99	6,152	4,931	18,9	1,493
1,617	24,03	6,145	4,923	18,79	1,759
2,079	23,09	6,178	4,96	18,6	2,221
2,541	22,62	6,185	4,97	18,33	3,006
3,003	22,69	6,169	4,953	17,94	4,305
3,465	22,2	6,16	4,947	17,44	6,402
3,927	21,37	6,156	4,948	16,81	9,701
4,39	20,31	6,15	4,953	16,04	14,72
4,852	18,64	6,144	4,963	15,11	21,95
5,314	16,33	6,135	4,96	14,03	31,28
5,776	13,3	6,134	4,958	12,77	40,18
6,238	11,63	6,134	4,957	11,33	40,12
6,7	13,98	6,123	4,955	9,738	14,83



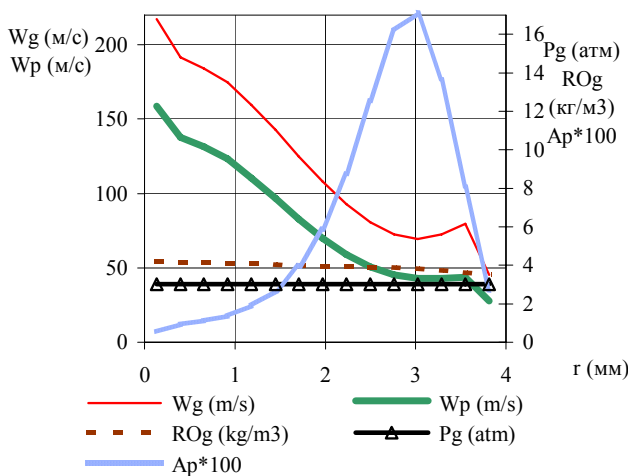
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм
 (перед сужающейся частью канала)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,227	33,99	6,13	4,912	19,93	1,189
0,681	34,61	5,997	4,762	19,82	1,307
1,136	34,46	6,115	4,895	19,73	1,449
1,59	34,37	6,132	4,922	19,63	1,699
2,044	34,4	6,037	4,821	19,5	2,142
2,499	33,14	6,01	4,814	19,16	2,901
2,953	32,05	6,054	4,886	18,85	4,134
3,407	29,79	6,002	4,884	18,24	6,171
3,862	28,3	5,908	4,833	17,66	9,353
4,316	25,29	5,837	4,84	16,73	14,27
4,77	21,54	5,799	4,862	15,77	21,45
5,224	18,38	5,832	4,86	14,56	30,17
5,679	16,01	6,051	4,86	13,3	38,44
6,133	14,99	6,262	4,865	12	37,2
6,587	10,45	5,91	4,843	10,95	15,66



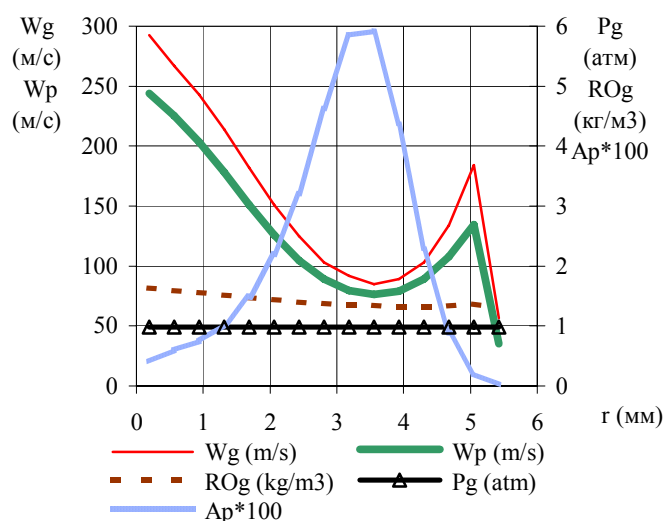
Изменение средних параметров вдоль радиуса в сечении $z=106.75$ мм
 (середина горла)

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,132	217,5	4,201	3,014	158,6	0,545
0,395	191,4	4,15	3,013	137,6	0,947
0,658	184,2	4,133	3,013	131,4	1,12
0,921	174,9	4,107	3,013	123,3	1,37
1,184	159,5	4,069	3,013	110,5	1,89
1,448	142,7	4,025	3,013	96,84	2,673
1,711	125	3,978	3,013	82,84	3,941
1,974	108,1	3,934	3,013	69,98	5,859
2,237	92,94	3,908	3,013	58,99	8,744
2,5	80,73	3,89	3,012	50,6	12,54
2,763	72,5	3,88	3,012	45,16	16,17
3,027	69,53	3,832	3,012	42,82	17,13
3,29	72,66	3,723	3,012	43,1	13,65
3,553	79,4	3,615	3,012	43,61	8,072
3,816	45,35	3,523	3,012	27,75	2,682



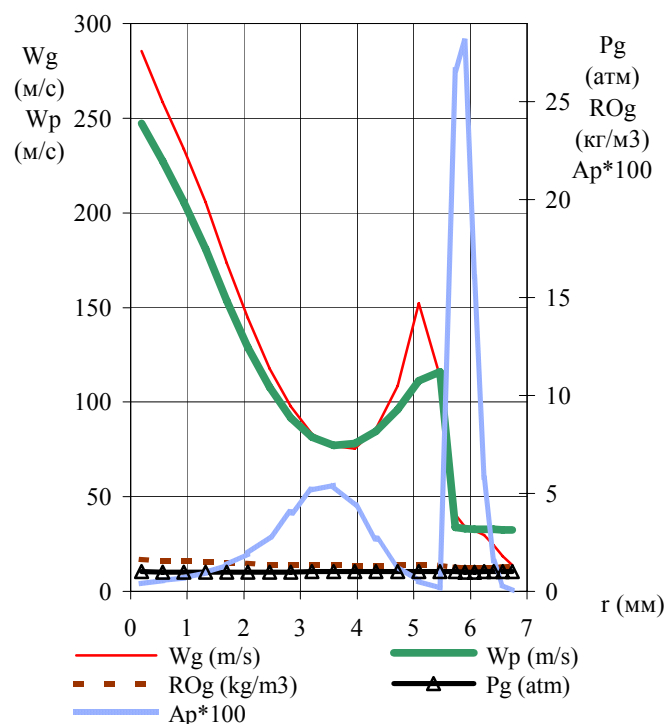
Изменение средних параметров вдоль радиуса на срезе сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,187	292,7	1,633	0,986	244,2	0,402
0,561	266,8	1,586	0,987	225,4	0,598
0,935	242,8	1,554	0,986	203,3	0,75
1,309	214	1,517	0,987	178,4	1,027
1,683	181,8	1,474	0,986	150,9	1,48
2,057	151,3	1,439	0,987	125,7	2,189
2,431	124,7	1,401	0,986	104,8	3,2
2,805	103,2	1,375	0,987	88,91	4,622
3,179	91,56	1,361	0,986	79,37	5,846
3,553	85,11	1,343	0,986	76,07	5,913
3,927	88,9	1,325	0,986	79,06	4,364
4,301	102,8	1,323	0,986	89,15	2,28
4,675	133,8	1,339	0,985	108	0,875
5,049	183,9	1,365	0,983	134,8	0,206
5,423	56,41	1,296	0,982	35,29	0,019



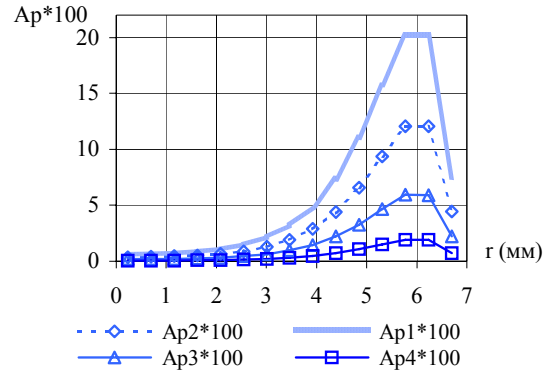
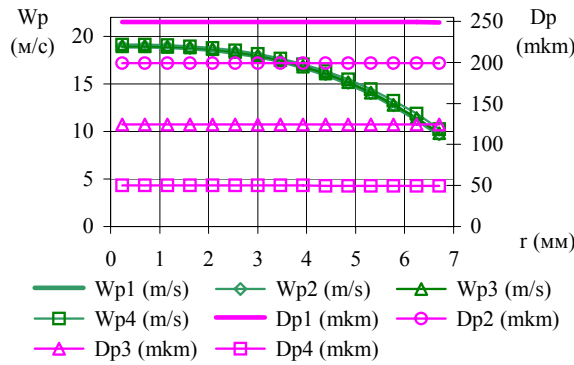
Изменение средних параметров вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

r(mm)	Wg	ROg	Pg	Wp	Ap*100
0,189	285,4	1,628	0,998	247,3	0,378
0,566	258,3	1,573	0,997	227,4	0,559
0,943	233,8	1,541	0,997	205,6	0,696
1,32	205,5	1,5	0,995	180,9	0,942
1,697	173,4	1,461	0,996	153,7	1,336
2,074	144,3	1,424	0,996	128,7	1,945
2,451	117,6	1,387	0,996	107,8	2,808
2,828	97,61	1,361	0,997	91,59	4,022
3,205	83,28	1,347	0,998	81,42	5,16
3,582	76,73	1,33	0,998	77,11	5,424
3,959	75,59	1,318	1	78,24	4,383
4,336	85,97	1,316	0,999	84,52	2,689
4,713	108,5	1,334	1	96,02	1,321
5,09	152,1	1,361	1	111,3	0,534
5,467	113,6	1,336	1,002	116,1	0,166
5,739	40,7	1,252	1,004	33,9	26,619
5,906	34,22	1,197	0,997	33,11	28,086
6,073	32,24	1,196	0,997	32,97	16,064
6,241	29,71	1,202	1,001	32,88	5,774
6,408	24,5	1,223	1	32,77	1,544
6,575	18,62	1,257	1,006	32,62	0,336
6,742	13,7	1,276	1,005	32,54	0,04



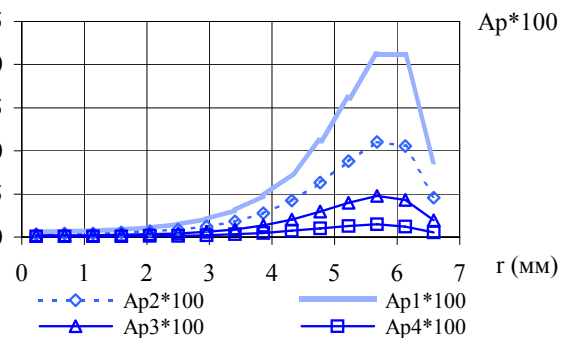
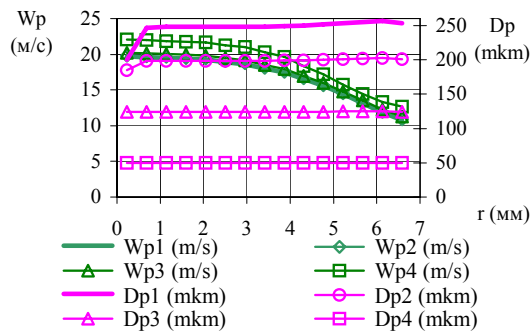
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на входе в сопло ($z=0.75$ мм)

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2	Wp3	Ap3*100	Dp3	Wp4	Ap4*100	Dp4
0,231	18,93	0,634	249,2	18,94	0,38	199,38	18,97	0,19	125	19,13	0,063	49,8
0,693	18,93	0,673	249,2	18,93	0,404	199,38	18,96	0,202	125	19,12	0,067	49,8
1,155	18,88	0,747	249,2	18,89	0,448	199,38	18,92	0,224	125	19,08	0,074	49,8
1,617	18,77	0,88	249,2	18,78	0,528	199,38	18,81	0,264	125	18,97	0,087	49,8
2,079	18,59	1,112	249,2	18,59	0,667	199,37	18,63	0,333	125	18,79	0,11	49,8
2,541	18,31	1,505	249,2	18,32	0,902	199,36	18,35	0,45	125	18,51	0,149	49,8
3,003	17,92	2,155	249,2	17,93	1,292	199,36	17,97	0,645	125	18,14	0,213	49,8
3,465	17,42	3,205	249,2	17,43	1,922	199,34	17,46	0,959	125	17,65	0,317	49,8
3,927	16,78	4,858	249,2	16,79	2,912	199,33	16,84	1,452	125	17,05	0,479	49,8
4,39	16,01	7,375	249,2	16,02	4,418	199,32	16,07	2,202	125	16,32	0,725	49,8
4,852	15,08	11,01	249,2	15,1	6,589	199,31	15,16	3,278	125	15,46	1,076	49,8
5,314	13,99	15,718	249,2	14,01	9,386	199,33	14,09	4,654	125	14,45	1,519	49,8
5,776	12,72	20,251	249,3	12,74	12,056	199,35	12,83	5,948	125	13,24	1,921	49,8
6,238	11,27	20,265	249,3	11,3	12,036	199,33	11,4	5,917	124	11,87	1,898	49,7
6,7	9,683	7,456	248,9	9,71	4,452	199,07	9,803	2,204	124	10,25	0,713	49,7



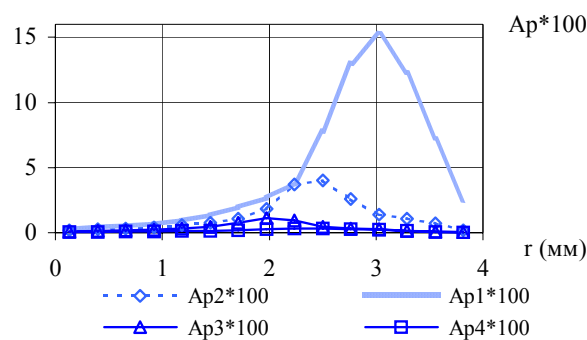
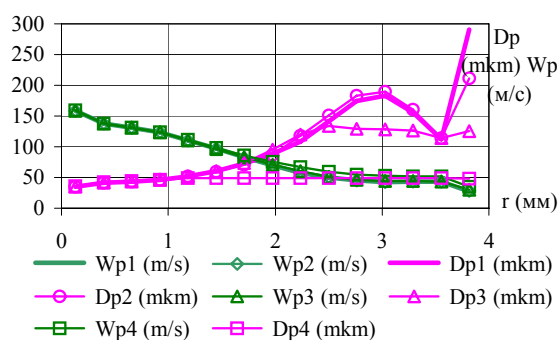
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в сечении $z=7.55$ мм (перед сужающейся частью канала)

r (mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2	Wp3	Ap3*100	Dp3	Wp4	Ap4*100	Dp4
0,227	19,72	0,597	200	19,79	0,358	185,22	20,17	0,177	124	22,04	0,057	49,5
0,681	19,57	0,66	246,9	19,7	0,393	198,03	20,14	0,193	124	22,02	0,061	49,5
1,136	19,49	0,731	247,9	19,61	0,436	198,23	20,03	0,214	124	21,86	0,068	49,5
1,59	19,38	0,857	247,9	19,51	0,51	198,25	19,94	0,251	124	21,79	0,08	49,5
2,044	19,24	1,081	248	19,37	0,643	198,29	19,81	0,316	124	21,69	0,102	49,5
2,499	18,91	1,463	248,1	19,04	0,869	198,34	19,46	0,428	124	21,28	0,141	49,5
2,953	18,59	2,086	248,3	18,73	1,236	198,44	19,18	0,608	124	21,03	0,203	49,5
3,407	17,99	3,118	248,6	18,12	1,84	198,59	18,54	0,905	124	20,26	0,308	49,5
3,862	17,41	4,75	249,2	17,55	2,775	198,9	17,97	1,357	124	19,62	0,471	49,5
4,316	16,52	7,302	250	16,64	4,214	199,3	16,99	2,04	124	18,38	0,713	49,5
4,77	15,6	11,154	251,4	15,7	6,289	200,01	16,03	2,981	124	17,24	1,03	49,5
5,224	14,43	16,108	253	14,51	8,779	200,77	14,78	3,984	125	15,76	1,3	49,4
5,679	13,19	21,163	254,9	13,27	11,04	201,62	13,53	4,763	125	14,43	1,47	49,4
6,133	11,87	21,161	256,4	11,97	10,558	202,2	12,28	4,3	125	13,32	1,185	49,4
6,587	10,79	8,662	253	10,89	4,563	200,65	11,26	1,921	124	12,65	0,516	49,4



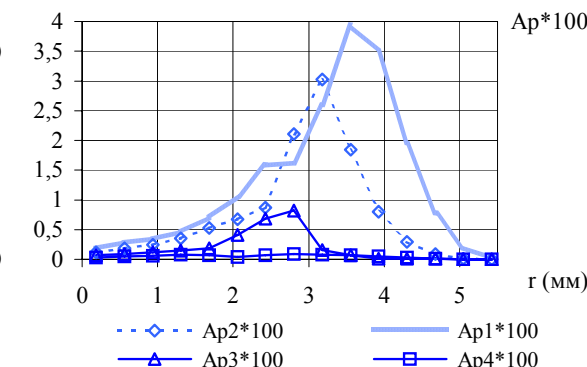
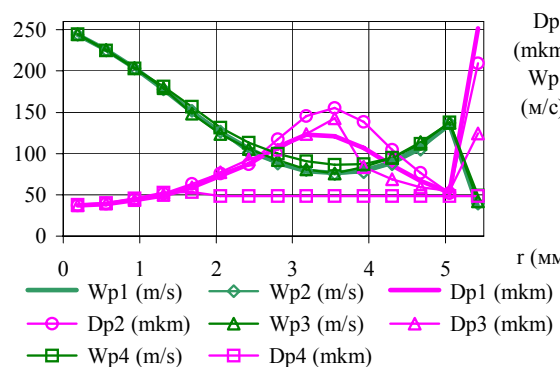
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в сечении z=106.75 мм (середина горла)

r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2	Wp3	Ap3*100	Dp3	Wp4	Ap4*100	Dp4
0,132	158,6	0,253	35,28	158,5	0,156	35,3	158,6	0,088	35,34	159	0,048	35,8
0,395	137,6	0,454	41,81	137,6	0,281	41,8	137,6	0,149	41,78	138	0,062	42,1
0,658	131,4	0,534	43,74	131,4	0,333	43,7	131,4	0,177	43,7	131	0,077	44,2
0,921	123,2	0,652	46,42	123,3	0,404	46,4	123,3	0,216	46,28	123	0,098	46,4
1,184	110,5	0,92	52,14	110,6	0,56	51,9	110,3	0,295	51,85	111	0,116	49,4
1,448	96,84	1,32	60,22	96,87	0,769	59,4	96,31	0,446	60,54	98,4	0,139	49
1,711	82,93	1,939	72,56	82,15	1,058	71	82,74	0,758	73,9	86,1	0,186	49
1,974	69,69	2,657	88,82	69	1,828	87,1	70,91	1,126	95,51	75,4	0,249	48,9
2,237	57,79	3,801	108,7	59,25	3,712	118	60,06	0,939	119,4	66,5	0,292	48,9
2,5	49,82	7,756	141,2	51,19	4,025	151	51,39	0,465	134,4	59,6	0,294	48,8
2,763	44,86	12,995	174,7	45,3	2,594	183	46,4	0,32	129,1	54,8	0,263	48,8
3,027	42,63	15,232	182,6	42,65	1,388	190	44,29	0,281	128,6	52,4	0,227	48,8
3,29	42,96	12,286	155,9	43,02	1,061	160	44,09	0,154	126,8	52,3	0,146	48,7
3,553	43,51	7,219	112,7	43,8	0,699	115	43,71	0,092	114	52,2	0,062	48,7
3,816	27,63	2,473	290,5	28,38	0,168	212	30,25	0,029	125,8	35,3	0,012	48,6



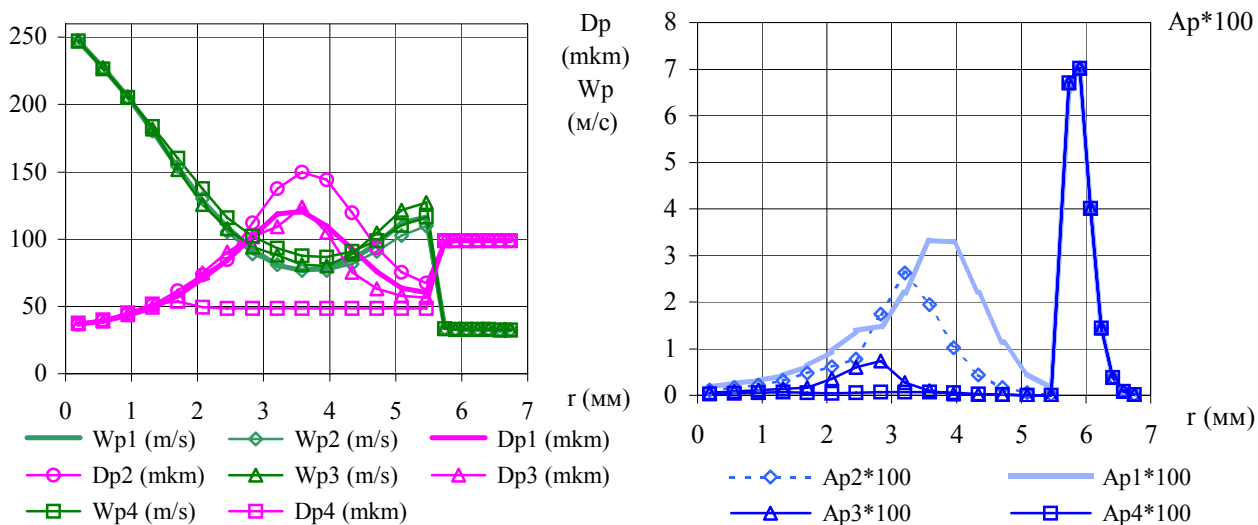
Изменение параметров групп капель вдоль радиуса на срезе сопла

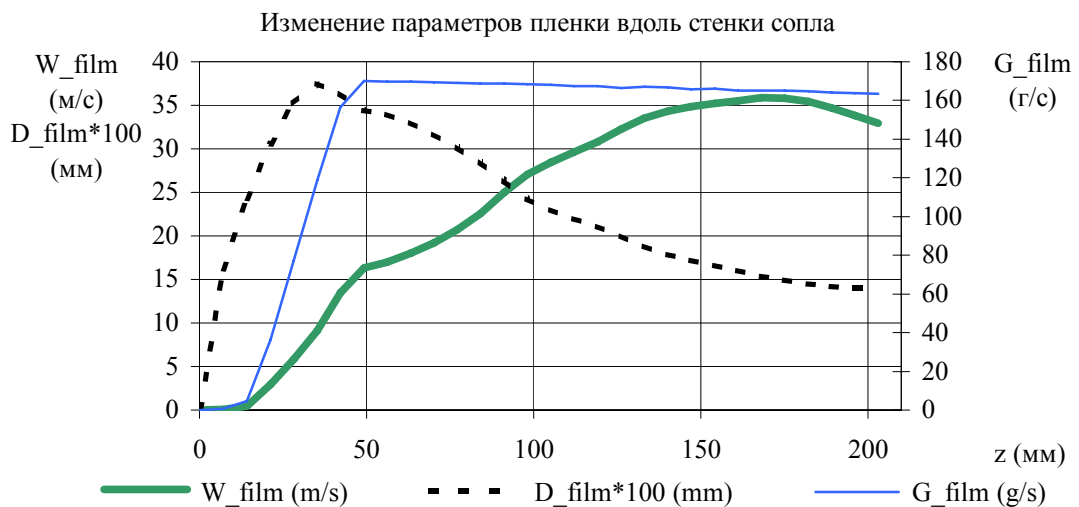
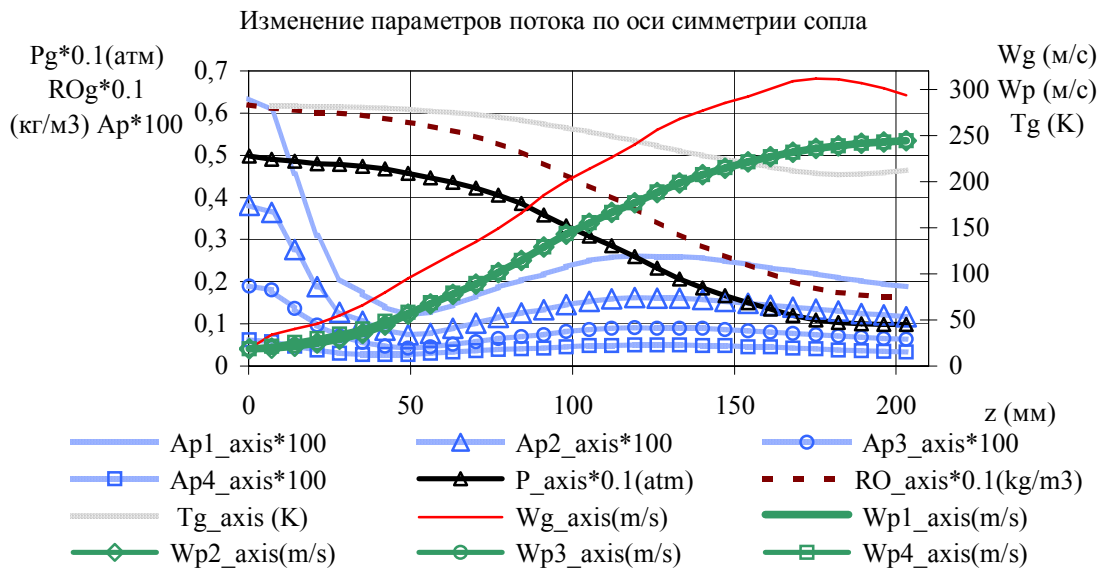
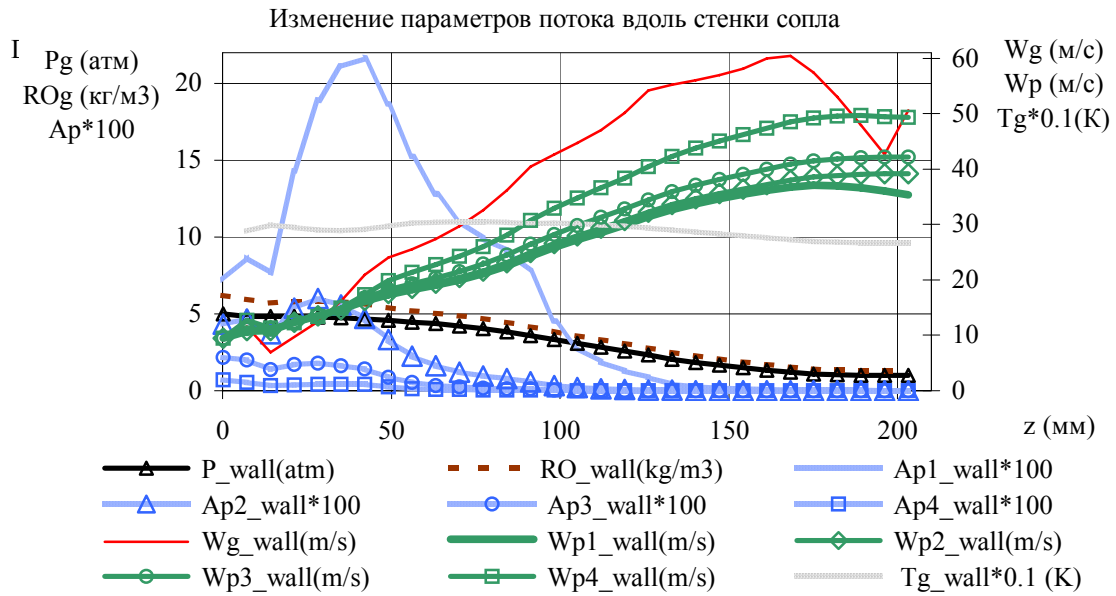
r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2	Wp3	Ap3*100	Dp3	Wp4	Ap4*100	Dp4
0,187	244,2	0,188	36,9	244,1	0,116	37	244,2	0,064	37,01	244	0,033	37,8
0,561	225,6	0,28	38,98	225,2	0,182	39,5	225,6	0,092	39,06	225	0,044	40,3
0,935	203,5	0,339	43,38	202,8	0,241	44,7	203,8	0,113	43,84	203	0,057	45,6
1,309	178,1	0,461	49,27	177,8	0,347	51,6	179,3	0,145	50,08	182	0,074	52,7
1,683	150,4	0,702	59,28	151,6	0,527	62,9	148,4	0,187	58,93	157	0,064	53,7
2,057	125,8	1,06	72,99	126,6	0,678	75,8	123,5	0,407	77,44	132	0,043	48,8
2,431	105,9	1,581	87,16	101,3	0,87	87,3	105,6	0,68	93	113	0,068	48,7
2,805	88,33	1,616	108,3	87,66	2,104	117	91,88	0,818	104,5	99,8	0,084	48,7
3,179	78,41	2,591	122,9	79,77	3,024	145	80,77	0,154	123,8	90,7	0,078	48,6
3,553	76,28	3,937	121,1	75,21	1,84	155	75,76	0,07	142,8	86,1	0,066	48,6
3,927	79,33	3,504	106,6	77,18	0,796	139	83,28	0,014	83,41	87,2	0,051	48,5
4,301	89,34	1,948	86,01	87,01	0,292	105	94,8	0,014	68,62	95,2	0,027	48,5
4,675	108,3	0,774	66,91	104,8	0,084	76,5	113,7	0,009	59,21	112	0,007	48,5
5,049	134,6	0,192	53	136,9	0,01	52,2	137	0,004	54,49	138	0,001	48,4
5,423	35,26	0,019	251,4	39,18	0	210	42,18	0	124,6	49,3	0	48,2



Изменение параметров групп капель вдоль радиуса в 10 мм от среза сопла

r(mm)	Wp1	Ap1*100	Dp1	Wp2	Ap2*100	Dp2	Wp3	Ap3*100	Dp3	Wp4	Ap4*100	Dp4
0,189	247,3	0,176	36,86	247,2	0,109	36,92	247,4	0,06	37	247,3	0,032	37,765
0,566	227,6	0,261	38,9	227,2	0,17	39,36	227,6	0,086	39	226,8	0,041	40,228
0,943	205,8	0,315	43,13	205,1	0,223	44,43	206	0,105	43,6	205,4	0,053	45,282
1,32	180,6	0,423	48,79	180,2	0,318	51,09	181,7	0,133	49,5	183,7	0,068	52,036
1,697	153,2	0,631	58,15	154,2	0,475	61,63	151,9	0,17	57,8	160,3	0,06	53,476
2,074	128,7	0,941	70,82	129,8	0,61	73,59	125,8	0,353	75	137,5	0,042	49,553
2,451	108,6	1,382	84,41	105,4	0,773	84,93	107,8	0,594	90,2	116,1	0,059	48,712
2,828	92,25	1,477	101,6	89,22	1,739	112	94,41	0,734	102	102,4	0,073	48,607
3,205	80,39	2,197	118,8	81,15	2,625	137,6	88,27	0,268	109	93,16	0,071	48,554
3,582	76,82	3,322	120,7	77	1,945	149,6	81	0,095	124	87,63	0,063	48,503
3,959	78,53	3,288	109,6	76,73	1,014	144	80,08	0,029	105	86,66	0,052	48,459
4,336	84,99	2,2	92,73	81,37	0,441	119,7	89,2	0,015	75,5	90,89	0,033	48,431
4,713	96,61	1,13	76,06	90,82	0,166	93,76	104,7	0,01	63,2	98,96	0,015	48,414
5,09	112	0,473	63,77	102,9	0,05	75,31	121,6	0,006	58	110,1	0,005	48,4
5,467	116,4	0,15	60,23	109,9	0,013	67,47	127	0,002	56,5	116,1	0,001	48,39
5,739	34,97	6,518	96,97	33,59	6,695	99,01	33,52	6,702	99,1	33,51	6,704	99,078
5,906	33,25	7,023	98,82	33,07	7,021	99,1	33,07	7,021	99,1	33,07	7,021	99,11
6,073	33,02	4,012	99,01	32,96	4,017	99,1	32,95	4,017	99,1	32,95	4,017	99,105
6,241	32,91	1,442	99,05	32,88	1,444	99,1	32,87	1,444	99,1	32,87	1,444	99,097
6,408	32,78	0,385	99,06	32,76	0,386	99,09	32,76	0,386	99,1	32,76	0,386	99,088
6,575	32,63	0,084	99,06	32,62	0,084	99,08	32,62	0,084	99,1	32,61	0,084	99,067
6,742	32,55	0,01	99,09	32,53	0,01	99,11	32,53	0,01	99,1	32,53	0,01	98,832





Приложение 27. «Рекомендации по использованию систем пожаротушения ООО
Темперо»

Утверждаю
Первый заместитель
Генерального директора
концерна «Росэнергоатом»
Н.М. Сорокин
«*Сорокин*» *12.01* 2005г.

ПРОТОКОЛ *17-243 КРБ*

совместного совещания о применении устройств пожаротушения с
высокоскоростной подачей тонкораспыленной воды для тушения по-
мещений и оборудования АЭС концерна "Росэнергоатом"

март 2005 г.

г. Москва

Присутствовали:

Концерн «Росэнергоатом»:

- Лихачев А.Ю. – директор ТФ концерна «РЭА»;
- Никифоров В.В. - заместитель гл. инженера ТФ концерна «РЭА»;
- Грошев Ю.М. - главный специалист ОПБ ТФ.

ФГУ ВНИИПО МЧС России:

- Болодьян И.А. - заместитель начальника ВНИИПО МЧС России;
- Пуцев Д.И. – начальник сектора ВНИИПО МЧС России;
- Глухов И.С. – ведущий научный сотрудник.

Рассмотрели:

Вопрос о применении устройств пожаротушения с высокоскоростной по-
дачей тонкораспыленной воды для тушения возможных пожаров в помещениях
и оборудования АЭС концерна "Росэнергоатом".

Выступили: Никифоров В.В., Глухов И.С.

В соответствии с «Программой мероприятий по обеспечению ядерной,
радиационной, технической и пожарной безопасности при эксплуатации АЭС
на период с 01.01.2004г. по 31.12.2004г.» концерном «Росэнергоатом» совмест-
но с ВНИИПО МЧС России и ООО «Алатекс» разработаны технические пред-
ложения по системам аэрозольного распыла (водяной туман) для тушения по-
жаров в помещениях и на оборудовании АЭС.

Цель работы – разработка рекомендаций по применению устройств пожа-
ротушения тонкораспыленной водой, позволяющих локализовать (потушить)
пожар до прибытия подразделений пожарной охраны ГПС МЧС России.

Наиболее распространенным и универсальным средством тушения пожа-
ров, по мнению многих отечественных и зарубежных специалистов, является
вода, благодаря ее доступности, дешевизне, подвижности и отсутствию токсич-
ности. При этом эффективность пожаротушения, а также охлаждения конст-

рукций и оборудования, в значительной мере зависят от способа подачи воды в очаг пожара.

В качестве основного огнетушащего вещества на АЭС концерна «Росэнергоатом» применяют воду для пожаротушения в кабельных помещениях, помещений маслосистем различных насосов, маслосистем турбин, трансформаторов и т.д. При этом вода подается в капельном состоянии, в основном из дренчерных оросителей. Недостатком этих систем являются значительные расходы воды, в силу низкой ее дисперсности (средний размер образующихся капель до 500 мкм).

Применение тонкораспыленной воды является наиболее целесообразным и эффективным средством тушения пожаров, а также охлаждения объектов, расположенных вблизи очага горения. Это обусловлено ее уникальными теплофизическими свойствами, главным из которых, с точки зрения тушения пожаров, являются большая теплоемкость и высокая скрытая теплота испарения, сопровождающаяся интенсивным поглощением тепла. Эти свойства воды создают мощный охлаждающий эффект как в зоне пламени, так и на поверхности горящего вещества, что быстро приводит к прекращению процесса горения.

На АЭС существует большое количество пожароопасных помещений и оборудования, где тонкораспыленная вода может быть использована с максимальной степенью огнетушащей эффективности.

В настоящее время выпускаются различные устройства пожаротушения тонкораспыленной водой. На рассмотрение и решение вопроса о возможности применения устройств тушения помещений и оборудования (в т.ч. и электрооборудования) на АЭС представлены устройства (переносные) пожаротушения тонкораспыленной водой, которые имеют, на сегодняшний день, сертификат пожарной безопасности и сертификат соответствия или находятся на стадии сертификации.

1. Устройство импульсного пожаротушения УИПТ (ПР, НР, Ц, БСГ, В) - 11/1-УХЛ2-ТУ "ОСА" ООО "ПОЖТЕХСПАС";

2. Устройство пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащего вещества УПТ (ПР, НР, +Ц, БСГ, ВП) - 10/1-0-4,2-ТУ "HiPress 01/010" фирмы "AUER";

3. Устройство пожаротушения ранцевое РУПТ (ПР, НР, Ц, БСГ, ВП) - 12/0,4-0,4 "РУПТ-1-0,4" ООО "Темперо".

Для оценки возможности эффективного, безопасного и надежного применения устройств тушения пожаров в помещениях и на оборудовании АЭС проведен сравнительный анализ их показателей качества, которые приведены в "Перечне показателей качества" на каждое устройство (Приложения 1-3).

Анализ показал, что при одной и той же массе заряда ОТВ в устройствах (водный раствор пленкообразующего пенообразователя) тушение наибольшего ранга модельных очагов пожара классов А и В обеспечивается устройством "РУПТ-1-0,4" ООО "Темперо". "Актом комиссии по испытаниям..." подтверждена возможность его применения для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением до 36 кВ.

В декабре 2004 года на полигоне ФГУ ВНИИПО МЧС России проведены сравнительные испытания представленных выше устройств пожаротушения тонко-

распыленной водой. Разработана программа сравнительных испытаний и изготовлено необходимое для испытаний оборудование. В качестве горючего материала применялись электроизоляция кабелей и дизельное топливо. Тушение осуществлялось чистой водой. Фиксировались результаты и время тушения (протоколы испытаний прилагаются).

Сравнительные испытания устройств пожаротушения тонкораспыленной водой проведены при тушении кабельной трассы (интенсивное горение всего пучка горючего кабеля длиной до 10 метров) и очага пожара ранга 89В (противень площадью 2,8 м² с дизельным топливом). Испытания показали высокую эффективность тушения пожара устройствами пожаротушения ранцевого "РУПТ-1-0,4" производства ООО "Темперо". При минимальных затратах огнетушащих веществ (10 литров воды) возможна ликвидация пожара в начальной стадии развития.

Устройствами пожаротушения ЗАО «Пожтехспас» и фирме "AUER" (Германия) модельные очаги пожара класса В не потушены.

На основании результатов сравнительных испытаний и показателей качества, представленных в "Перечнях..." устройств пожаротушения тонкораспыленной водой, решили:

1. Считать целесообразным применение для защиты помещений и оборудования АЭС концерна "Росэнергоатом" устройства пожаротушения ранцевого "РУПТ-1-0,4" производства ООО "Темперо". Рекомендуется также применение установки пожаротушения передвижной УППТ-45 производства ООО "Темперо", в которой используется тот же принцип создания тонкораспыленного потока жидкости, что и в устройстве пожаротушения ранцевом "РУПТ-1-0,4".

2. Установки рекомендуется применять взамен или дополнительно к имеющимся средствам пожаротушения на АЭС, включая оснащение подразделений ГПС по охране АЭС.

3. Концерну «Росэнергоатом» направить на все АЭС информацию о проделанной работе для использования в работе.

ФГУ ВНИИПО МЧС России

И.А. Болодьян

Д.И. Пудев

И.С. Глухов

Концерн «Росэнергоатом»

А.Ю. Лихачев

В.В. Никифоров

Ю.М. Грошев

Приложение 28. «Технологические карты тушения типовых пожаров на самолете Ан-124 в аэропорту г.Ульяновска» (из материалов дипломных работ)

Технологическая карта для тушения пожара на шасси самолета Ан-124-100

Этап тушения	Действия пожарно-спасательных расчетов	Пожарные техника и вооружение, личный состав	Вид огнетушащих составов, продолжительность подачи
I Локализация пожара	Подача пены низкой кратности из лафетного ствола ПА. Прокладка магистральной и 2-х рабочих линий со стволами «А» для охлаждения. Прокладка рабочей линии для тушения со стволом «А».	АА-40(43105)-1ед. Оператор ЛС -1 чел. АА-60(7310) - 1 ед., рукава 77, РТ-70-1шт. ствол РС-70 - 2шт. Пожарные - 3 чел. АА-60(7310)-1ед. Пожарные - 2 чел. рукава - 2шт., ствол РС-70	ВМП низкой кратности, интенсивность подачи не менее 0,25 л/(м ² *с), время работы -15-20с.
II Ликвидация горения	Тушение загораний магниевых сплавов через ствол «А» со свернутым насадком.	АА-60(7310)-1ед. Пожарные - 2 чел. рукава 2шт., ствол РС-70, теплоотражательные костюмы - 3 компл.	Раствор ПО, расход требуемый не менее - 7 л/с, время работы от 5-6 мин.
III Охлаждение конструкций	Охлаждение выше-расположенных конструкций через стволы РС-70.	АА-60(7310)-1ед. Пожарные - 4 чел. рукава 4 шт., ствол РС-70 - 2 шт.	Раствор ПО, фактический расход не менее 14 л/с
Всего: ПА: АА-60 - 2 ед., АА-40 - 1 ед. ОТС: ВМП - 90 л, раствор ПО - 6300 л. Пожарные: 11 чел.			

Всего: ПА: АА-60 - 2 ед., АА-40 - 1 ед.
ОТС: ВМП - 90 л, раствор ПО - 6300 л. Пожарные: 11 чел.

**Технологическая карта для тушения пожара на
одной силовой установке самолета Ан-124-100**

Этап тушения	Действия ПСР	Пожарная техника, ПТВ, личный состав	Вид ОТС, продолжительность под
I Локализация, ликвидация пожара силовой установки	Применение средств объемного тушения, подаваемых внутрь силовой установки.	АА-60(7310)-1 ед., ПА тяжелого типа. Пожарные - 4 чел.	Углекислый газ, СЖБ, ВМП низкой кратности. ОТС-25 кг (СЖБ)
II Охлаждение конструкций (крыло, пилоны)	Охлаждение вышерасположенных конструкций распыленными струями воды или водного раствора пенообразователя, подаваемыми через ручные стволы.	АА-60(7310)-1 ед. ПА тяжелого типа. Пожарные - 4 чел.	Вода или раствор ПО или ВМП низкой кратности. Интенсивность - 0,08 л/(м ² *с) Расход - 52 л/с ОТС - 9500 л
<p>Всего: ПА: АА-60 - 2 ед. ОТС: вода - 9500 л, СО₂ - 38 кг или СЖБ - 25 кг или ВМП - 165 кг. Пожарные: 8 чел.</p>			

**Технологическая карта для тушения пожара внутри фюзеляжа ВС самолета
Ан-124-100**

Этап тушения	Действия ПСР	Пожарная техника, ПТВ, личный состав	Вид ОТС, продолжительность под
I Локализация, ликвидация пожара внутри грузовой кабины, осаждение дыма и токсичных веществ	Применение средств тушения, подаваемых внутрь грузовой кабины.	АА-60(7310)-2ед., магистральная линия, рукав 66 или 77-2 шт., РТ-70 -1 шт., ствол РСК-50 - 5 шт. 5 звеньев ГДЗС	Вода, раствор ПО, ВМП низкой кратности. Интенсивность - 0,08 л/(м ² -с) Расход - 23 л/с ОТС-4100 л
II Охлаждение конструкций (фюзеляжа)	Охлаждение обшивки фюзеляжа водой снаружи.	АА-60(7310)-2ед. Пожарные - 8 чел.	Вода, раствор ПО. Интенсивность - 0,08 л/(м ² «с) Расход- 114 л/с ОТС - 20520 л
Всего: ПА: АА-60 - 4 ед. ОТС: вода-27500 л Пожарные: 20 чел.			

Технологическая карта для тушения пожара разлитого авиатоплива самолета Ан-124-100

Этап тушения	Действия ПСР	Пожарная техника, ПТВ, личный состав	Вид ОТС, продолжительность под
I Локализация пожара и ликвидация пожара авиатоплива под фюзеляжем	Подача пены низкой кратности из лафетного ствола ПА. Прокладка магистральных и рабочих линий. Тушение авиатоплива под фюзеляжем.	АА-40(43105)-2ед. АА-60(7310)-3ед. Пожарные -18 чел. Теплоотражательные костюмы на состав, участвующих в тушении	ВМП низкой кратности. Интенсивность подачи не менее 0,137 л/(м ² «с) Расход - 227,4 л/с ОТС - 40935 л
II Создание пенных проходов	Создание пенных проходов стволами РСК-50.	АА-40(43105)-1ед. Пожарные - 3 чел.	ВМП средней кратности. Интенсивность - 0,137 л/(м ² Ч) Расход-4,1 л/с ОТС - 740 л
III Охлаждение конструкций	Охлаждение вышерасположенных конструкций.	АА-60(7310)-2ед. Пожарные - 8 чел.	Вода. Интенсивность -0,08 л/(м ² -с) Расход -133 л/с ОТС-23940 л
Всего: ПА: АА-60 - 5 ед., АА-40 - 3 ед. ОТС: 65000 л Пожарные: 25 чел.			